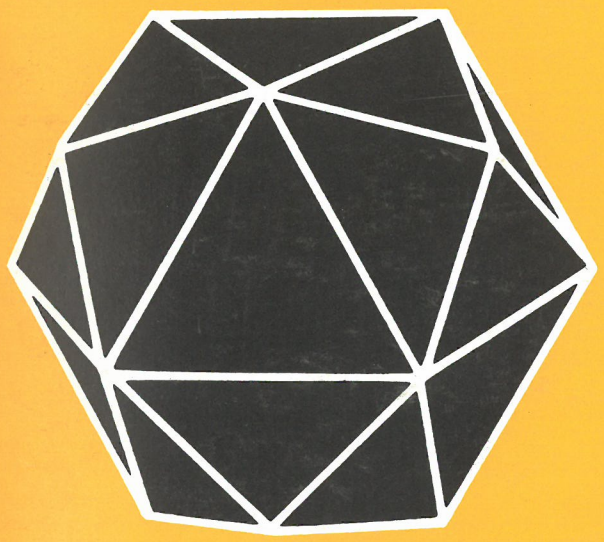
Quaderni di informatica

Rassegna di tecnologia ed applicazioni degli elaboratori elettronici

a cura del Centro Studi Informatica e Automazione Bull Italia



ARCHIVIO STORICO
ASSOCIAZIONE POZZO DI MIELE
FPDM-45
RQDI. 136

38
Anno XVI - Numero 1 - 1990

FPDM-45

Worldwide
Information
Systems

Bull

Quaderni di informatica

Rassegna di tecnologia ed applicazioni degli elaboratori elettronici
Anno XVI - Numero 1 - 1990

Sommario

Introduzione agli ipertesti

Un ipertesto, come indica il prefisso, si può vedere metaforicamente come un testo avente un numero di "dimensioni" maggiore del testo tradizionale. L'approccio ipertestuale consente, infatti, di mettere in evidenza le relazioni che esistono tra le varie parti di una raccolta documentale. Esso costituisce quindi, in sostanza, uno strumento per collegare idee, e pertanto un mezzo innovativo di comunicazione ed espressione.

P. FEZZI

Una ricerca sull'informatica strategica

Sui rapporti tra informatica e strategia aziendale esistono ormai significativi contributi teorici. Dopo una premessa su tali contributi, l'articolo espone, in sintesi, i risultati di una ricerca sull'argomento effettuata su un campione di imprese industriali italiane di grandi dimensioni.

F. TOSI

Verso un modello per il mercato italiano dell'informatica

Il settore informatico ha registrato finora un tasso di crescita costantemente elevato, nettamente al di sopra di qualunque altro aggregato economico. Quale previsione si può fare per il prossimo futuro? La ricerca qui presentata tenta di fornire una risposta, sulla base del probabile andamento delle variabili individuate come determinanti.

R. LEVRERO, L. PEDERSOLI

Direttore Responsabile
Franco Filippazzi

Comitato di Redazione
Antonio Cicu, Carlo Falcetti, Paolo Lupo, Mario Nobile, Giulio Occhini, Fulvia Sala

Segreteria di Redazione
Elena Pighin

Redazione
Bull Italia
Centro Studi Informatica e Automazione
Via G.M. Vida, 11 - 20127 Milano

Stampa
tipolito Maggioni srl

Autorizzazione del Tribunale di Milano
n. 93 del 20 Marzo 1974

«Quaderni di Informatica» ospita articoli e contributi di varia provenienza. La responsabilità delle opinioni espresse rimane agli Autori.

La riproduzione di articoli della rivista, o di parte di essi, è consentita solo citando la fonte e l'autore.

Introduzione agli ipertesti

PAOLO FEZZI (*)

Dipartimento di Scienze dell'Informazione
Università degli Studi
Milano

In un momento in cui gli ipertesti sono usciti dall'ambito specialistico per interessare un più ampio pubblico, comprendente anche e soprattutto non informatici, questo articolo, senza entrare nel merito dei problemi di implementazione e della valutazione dei prodotti in commercio, intende essere una semplice introduzione alle idee portanti, che stanno alla base degli ipertesti, con particolare attenzione alle implicazioni epistemologiche e ai problemi metodologici, che si profilano all'ozizzonte.

1. Che cos'è un ipertesto

Un ipertesto può essere definito come un testo con molteplici direzioni di lettura, ciascuna delle quali corrisponde a una relazione concettuale di qualche tipo. Queste relazioni concettuali possono intercorrere tra documenti distinti come tra parti diverse di uno stesso documento. In entrambi i casi la *visualizzazione delle relazioni intertestuali* rende possibile una *lettura non-sequenziale e selettiva,* alternativa alla lettura sequenziale, propria dei testi tradizionali. Infatti, mentre la lettura di un testo tradizionale è vincolata all'unico percorso costituito dalla sequenza in cui i testi si presentano, il lettore di un ipertesto può scegliere tra più percorsi di lettura, lasciandosi guidare dalle relazioni concettuali che i diversi documenti o le diverse parti di uno stesso documento intrattengono tra loro.

L'elaboratore elettronico non è intrinsecamente implicato nella nozione di ipertesto, così definito, in quanto una lettura non lineare, in grado di saltare da un testo all'altro, è in qualche misura possibile anche coi tradizionali testi su carta, per esempio mediante richiami e note (Fig. 1); il computer risulta tuttavia per sua natura più adatto alla realizzazione di una scrittura e una lettura non sequenziali, consentendo un più efficiente e rapido passaggio da un testo all'altro. Pertanto di fatto gli ipertesti costituiscono una particolare classe di testi elettronici.

Tecnicamente un *ipertesto* può essere visto come un sistema di *data-retrieval,* costituito da una rete di *nodi,* contenenti ciascuno del testo o delle immagini[1], e di *links,* che collegano tra loro tali nodi; tali links sono attivabili mediante i cosiddetti *bottoni,* zone sensibili dello schermo, toccando le quali, con il mouse o, nel caso di un "touch-screen", con un dito della mano, è possibile il passaggio da un nodo all'altro, cioè da un testo all'altro. Questi "bottoni", generalmente messi in evidenza, in corrispondenza di parole, frasi o immagini, da artifici grafici, come la sottolineatura, il grassetto o una diversa colorazione, in primo luogo segnalano l'esistenza in tal luogo di un link, di un collegamento con un testo attualmente nascosto (Fig. 2); in secondo luogo, se premuti dal mouse, consentono la visualizzazione del testo nascosto, portandolo in primo piano (Fig. 3 e 4).

Mentre il testo tradizionale è a due dimensioni, un insieme di righe e di colonne, un ipertesto si può considerare, con una metafora, come un testo tridimensionale, con l'aggiunta cioè della dimensione della profondità.

Mentre infatti il testo tradizionale si può percorrere solo in una direzione, riga dopo riga, in un ipertesto si può per così dire andare anche in profondità, visualizzando a comando testi attualmente invisibili, connessi al testo in primo piano.

Per queste sue caratteristiche l'ipertesto permette l'*integrazione di più testi,* evidenziandone le relazioni, e facilita così l'attuazione e l'espressione del *collegamento tra idee,* segnalandosi come uno *strumento di comunicazione e di espressione* elettronico alternativo alla scrittura e alla stampa su carta, con peculiarità che si prospettano notevolmente interessanti, per lo studioso quanto per il manager, per lo scienziato quanto per l'umanista.

2. La tecnologia: lo stato dell'arte

Non è nostra intenzione approfondire gli aspetti tecnici degli ipertesti,

(*) *Attualmente borsista presso la Bull Italia, Centro di Ricerca e Sviluppo, Pregnana Milanese.*

1. La possibilità di fare uso, in questi strumenti, di media diversi, come testo, disegni, foto, films ha portato recentemente in auge il termine *ipermedia.* In questa sede non è nostra intenzione occuparci di multimedialità, in quanto più che del contenuto ci occuperemo degli aspetti formali degli ipertesti.

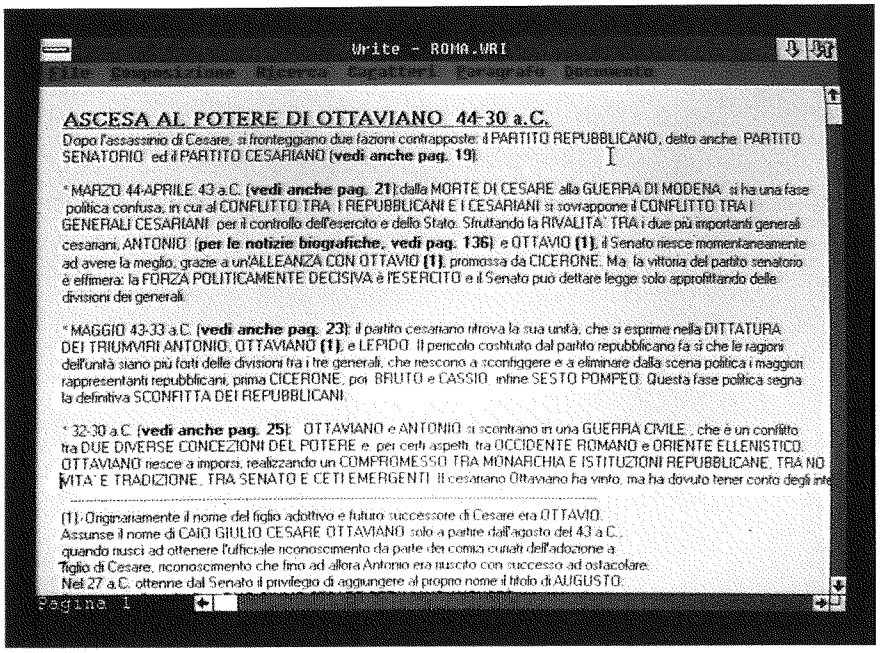


Fig. 1 - Così si presenta un testo tradizionale (in questo caso un manuale di storia antica), con riferimenti ad altre pagine e note a piè pagina.

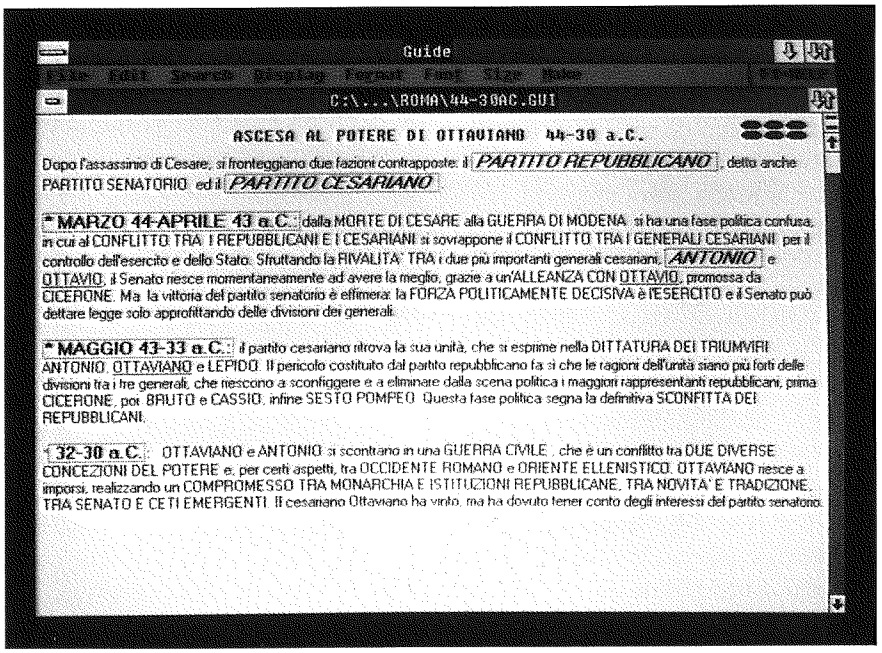


Fig. 2 - Ecco lo stesso testo in forma ipertestuale: riferimenti e note sono sostituiti con collegamenti (links) ipertestuali.
L'esempio, come i seguenti, è tratto da un prototipo di manuale di storia ipertestuale, realizzato dall'autore dell'articolo con GUIDE, un prodotto della OWL, disponibile sia su McIntosh che su PC, in ambiente MS-Windows.
Le scritte "inscatolate" segnalano la presenza di un link a un altro documento, le scritte sottolineate un link a una nota.
Un confronto con la Fig. 1 evidenzia come gli ipertesti siano, in ultima analisi, un'esplicitazione e un potenziamento dei riferimenti impliciti in un testo tradizionale: ogni testo è implicitamente un ipertesto.

e nemmeno dare una panoramica esaustiva dei prodotti attualmente in commercio[2], ma semplicemente dare alcuni criteri generali e introduttivi per la valutazione degli ipertesti.

2.1. Caratteristiche fondamentali

Tecnicamente gli ipertesti fanno uso di strumenti informatici non nuovi: ad essere nuovo è il contesto in cui questi strumenti sono applicati, che fa loro assumere un diverso significato.

La nozione di *link,* come puntatore a un indirizzo di memoria è per esempio da tempo nota agli informatici: la peculiarità degli ipertesti consiste nell'attribuire al link una funzione ben precisa, quella di *relazione tra testi.*

Anche l'uso di *bottoni,* intesi come zone sensibili del video, premendo le quali è attivata una procedura, è da tempo usuale nella progettazione delle interfacce, da quando si è diffuso l'uso del *mouse:* negli ipertesti ad essere attivato dal bottone è generalmente un link, e il *bottone* diventa così uno *strumento di riferimento rapido da un documento ad altri documenti* o ad altre parti di uno stesso documento. In altre parole, premendo il mouse su un bottone, l'utente può passare rapidamente da un documento all'altro o da una parte all'altra di un documento.

Usuale negli ipertesti, ma non nuova, è la visualizzazione dei files me-

2. Per una rassegna sufficientemente esaustiva, si consiglia di far riferimento all'articolo di J. Conklin "A Survey of Hypertext", MCC Technical Report, December 1987.

Fig. 3 - Premendo il mouse sulla scritta *Ottavio* è stato attivato il riferimento (link) a una nota, che compare su di una finestra appositamente predisposta.

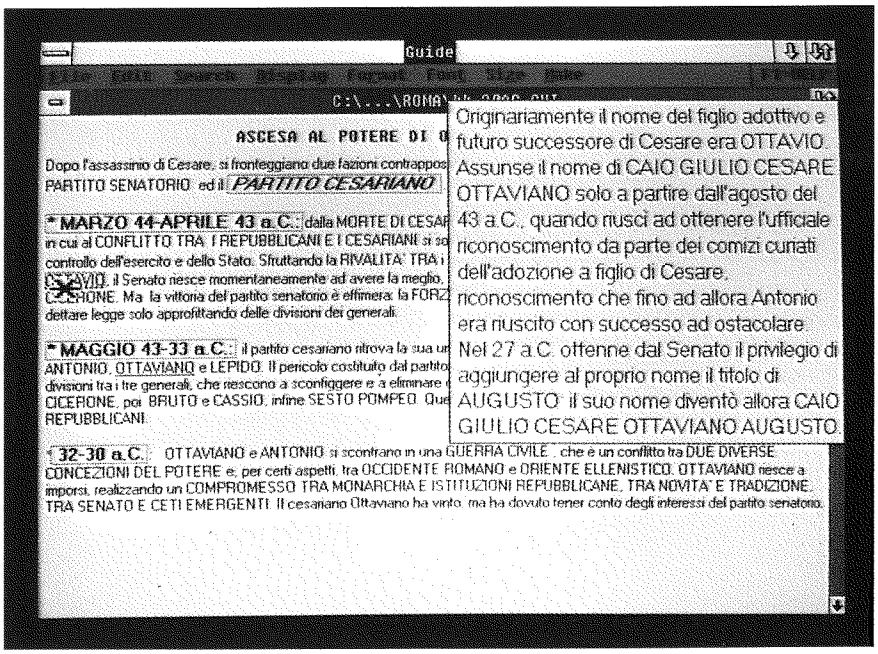
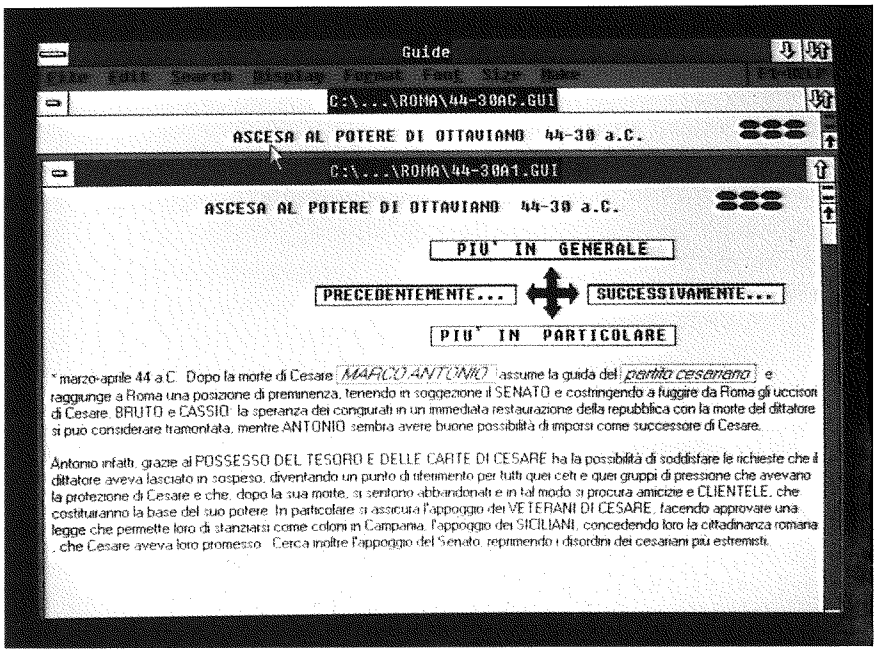


Fig. 4 - Premendo il mouse sulla scritta "inscatolata" **marzo 44 - aprile 43 a.C.** (vedi Fig. 2) si scende di un livello in una struttura gerarchica nella quale il testo concernente un certo periodo (nell'esempio, **marzo 44 - aprile 43 a.C.)** rimanda a testi concernenti ulteriori suddivisioni del periodo considerato in sottoperiodi più brevi, trattati più in dettaglio (nell'esempio, **marzo-aprile 44 a.C.).**
Premendo il mouse sull'etichetta **"più in particolare"** si scende ulteriormente di livello nella struttura gerarchica, con una suddivisione del testo non più per mesi, ma per giorni. Premendo il mouse sull'etichetta **"più generale"**, si risale di un livello, tornando al testo da cui siamo partiti. Le etichette **"precedentemente"** e **successivamente"** rimandano a testi concernenti rispettivamente il periodo precedente e quello successivo.
Questo esempio illustra le potenzialità didattiche degli ipertesti per uno studio della storia per approfondimenti successivi e per spostamenti cronologici.



diante *finestre (windows)*: vi è generalmente un'associazione uno a uno tra files e finestre e la possibilità di aprire più di una finestra sul video (*funzionalità multi-windows,* vedi Fig. 5): il che può essere utile per confrontare tra loro oggetti diversi.
Non specificatamente informatico, ma legato ad antiche consuetudini di notazione tipografica è l'uso di *marche* grafiche (colorazione particolare o artifici tipografici come la sottolineatura, il grassetto ecc.) per segnalare la presenza di un bottone (e quindi di un link).

Tra i requisiti tecnici minimi a partire dai quali un tool può essere definito come un ipertesto vi sono semplicemente la *velocità* di attivazione dei links e la loro *facilità* di uso.

I *links,* i *bottoni,* le *finestre,* le *marche grafiche,* si possono considerare caratteristiche comuni alla maggior parte dei tools per la costruzione di ipertesti attualmente in commercio.

Vi sono tuttavia significative differenze di implementazione, che vale la pena di segnalare.

2.2. Collocazione dei links

Innanzitutto in alcuni tools, come per esempio *Guide,* i links sono incorporati negli stessi files dei documenti: in altri, come *Xanadu, Intermedia, Hyperdoc,* i links sono memorizzati in files a parte. Questa diversa scelta presuppone una differente "filosofia": nel primo caso si enfatizza la natura intrinseca delle relazioni rispetto al contenuto dei documenti, a costo di imporre ai documenti il formato proprio del tool ipertestuale; nel secondo caso si cerca di salvaguardare la continuità con

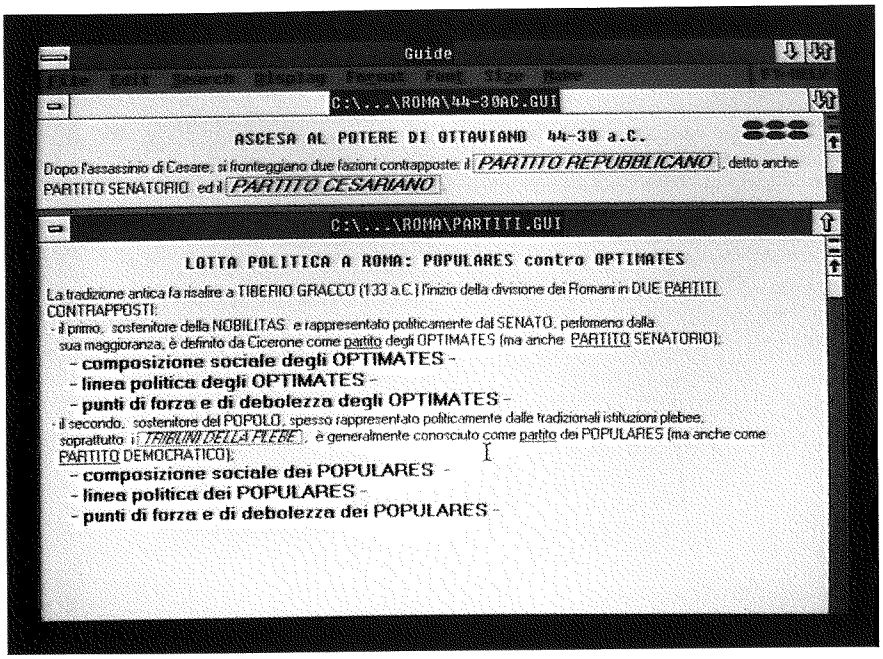


Fig. 5 - Premendo il mouse sulla scritta PARTITO CESARIANO (vedi Fig. 2) è stato attivato il riferimento a un altro documento, sui partiti nell'antica Roma. Qui si sfruttano le funzionalità multiwindows di MS-Windows (la possibilità cioè di aprire sullo schermo più di una finestra) per visualizzare il titolo del contesto di provenienza: ASCESA AL POTERE DI OTTAVIANO.
Le scritte in grassetto sono titoli di paragrafi: ciascun titolo di paragrafo è collegato al contenuto del paragrafo stesso.

l'esistente, facendo dell'ipertesto una semplice interfaccia tra documenti, realizzati con altri strumenti e ciascuno con un suo proprio formato[3].

2.3. Tipologia dei links

Esistono tools che consentono la definizione di *links tipizzati:* alcuni, come *Notecards* e *Textnet,* prevedono la possibilità di distinguere tra *links di riferimento* e *links gerarchici,* i primi funzionali all'espressione di qualsiasi rimando da un brano a un altro, i secondi adatti a rappresentare le relazioni gerarchiche che intercorrono tra capitoli, paragrafi e sottoparagrafi; altri, come *Neptune,* della Tektronix, consentono addirittura di associare a ciascun link un *attributo* e un *valore,* dando così la possibilità di compiere sofisticate inferenze sulle componenti dell'ipertesto.

Significativo è il caso di *Guide,* forse attualmente il tool ipertestuale più diffuso in ambiente MS-DOS, che permette di distinguere tra links di *riferimento,* links di *espansione,* di natura gerarchica, e links a *note.*

2.4. Tipologia dei nodi

Un elemento caratterizzante dei tools ipertestuali è la natura dei nodi, su cui operano i links.

Nel caso di *Guide,* per esempio, i nodi sono rappresentati da *files* o da parti di files, con il vantaggio di garantire una notevole elasticità allo scrittore di ipertesti, che non è vincolato da nessuna struttura predefinita. In *Hypercard,* il prodotto più diffuso su MacIntosh, i nodi sono costituiti da *schede,* che, al prezzo di imporre una modularizzazione precostituita al testo, permettono una più agevole elaborazione dei nodi.

2.5. Funzionalità di browsing

Per *browsing,* da "(to) *browse*", termine inglese che significa *"sfogliare"*, si intende comunemente l'arte di ritrovare, in un database (e quindi anche in un ipertesto), l'informazione che si sta cercando.

Ogni buon tool in commercio fornisce all'utente *funzionalità di browsing,* cioè strumenti che aiutano a percorrere l'ipertesto e a reperire ciò che cerchiamo, senza smarrirci. Lo strumento più semplice e più diffuso è il meccanismo di *backtraking,* in base al quale possiamo ripercorrere a ritroso il cammino da noi compiuto tra i nodi dell'ipertesto.

Alcuni tools, come *Intermedia, Neptune* o *Hyperdoc,* forniscono un *browser grafico,* che visualizza, sotto forma di grafo orientato, la struttura dei nodi dell'ipertesto, associando a ciascun nodo un'etichetta riassuntiva del suo contenuto.

3. Cenni storici

3.1. Ted Nelson, l'inventore

L'inventore dell'ipertesto è, per riconoscimento unanime, *Ted Nelson,* che nel lontano 1965 coniò questo termine e che sempre negli anni '60 elaborò le idee fondamentali a riguardo. Suggestiva figura di visionario anticonformista, Ted Nelson, benchè inizialmente inascoltato, ha continuato a lavorare alla sua idea, con tenacia ed entusiasmo, nel progetto *Xanadu,* ormai leggendario, al quale sta tuttora lavorando e che dovrebbe produrre il primo prototipo nel 1990.

Nella versione di Nelson l'idea di ipertesto è legata all'ambiziosa utopia di una *letteratura universale online,* cioè di un immenso archivio elettronico, disponibile su rete, in cui siano presenti tutti i volumi e gli articoli pubblicati nel mondo. L'utente di tale archivio avrebbe la possibilità di effettuare riferimenti

3. Al tema della continuità con l'esistente, cruciale per tutti coloro che si trovano a partire da un'ingente mole di documentazione, realizzata anteriormente alla scoperta degli ipertesti, ha recentemente dedicato la sua tesi di laurea Fabio Sagnelli (1989): "Parlando di continuità con l'esistente, intendo [.....] proprio la possibilità di recuperare totalmente la documentazione e "usarla" in un sistema ipertestuale senza, tuttavia, apportare modifiche ai documenti originari".

(links) ai documenti dell'archivio, pagando a ciascun autore una quota proporzionale alla quantità di riferimenti indirizzati ai suoi scritti. Nelson si ripropone dunque, nella sua concezione di ipertesto, di rivoluzionare addirittura il mondo dell'editoria, legando i diritti d'autore non più alle copie vendute, bensì ai riferimenti ipertestuali effettuati dai lettori cioè, in ultima analisi, alle citazioni.

Benchè sia difficile che tale progetto si realizzi nella forma auspicata da Nelson, è probabile che a lungo termine queste idee influiscano in modo sostanziale sul futuro dell'editoria: le utopie non si realizzano quasi mai nella loro forma originaria, ma spesso incidono notevolmente sulla realtà, determinando grandi trasformazioni.

3.2. Engelbart: una concezione umanistica del computer

L'ipertesto si può considerare, d'altra parte, come il punto di arrivo di un approccio al computer, che potremmo definire "umanistico".

Uno dei maggiori fautori di quest'approccio è stato *Douglas Engelbart,* che in un articolo del *1963*, dal titolo *"A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect"*, attaccava la riduttiva concezione del computer come semplice "calcolatore", cioè elaboratore di numeri. Egli vedeva invece, più in generale, nel computer un potente *manipolatore di simboli* di qualsiasi tipo, non necessariamente numerici e delegava ad esso la funzione di estendere e potenziare la capacità umana di manipolazione simbolica.

L'elaboratore elettronico, nella concezione di Engelbart, non era visto come un sostituto delle funzioni intellettuali umane, bensì come un partner dell'uomo, in grado di promuovere le capacità più tipicamente umane.

Su questa via era naturale che Engelbart, oltre a preoccuparsi di migliorare l'interfaccia uomo-macchina, di cui aveva capito l'importanza centrale, inventando dispositivi quale il mouse, finisse per approdare ad alcuni tipici concetti dell'ipertesto, realizzando nel *1968* l'*NLS (oN Line System),* un sistema in grado di supportare la gestione multipla di documenti in relazione tra loro: non a caso Ted Nelson esplicitamente ha riconosciuto Engelbart come suo maestro.

3.3. Bush e il problema della documentazione

La diffusione dell'idea di ipertesto sembra storicamente connessa al problema, che si è acuito negli ultimi decenni, della crescente mole di informazioni e della conseguente inadeguatezza dei mezzi tradizionali nel gestirla: soffriamo paradossalmente di un eccesso di documentazione, che rende le informazioni difficilmente reperibili e collegabili e dunque, in ultima analisi, inutilizzabili.

L'esplosione di questo problema era stata lucidamente prevista già nel 1945 da *Vannevar Bush,* nominato da Roosevelt direttore dell'Office of Scientific Research and Development, il quale, nel suo profetico articolo *"As We May Think"*, ravvisava con chiarezza l'insufficienza della tradizionale documentazione su carta di fronte alla sfida rappresentata dal continuo progresso e incremento delle conoscenze, tipico dell'età moderna. Egli proponeva quindi, come metodo alternativo di gestione delle informazioni, un archivio elettronico di documenti, legati tra loro mediante nessi associativi, che battezzò *Memex* e che si può legittimamente considerare un antesignano degli ipertesti.

L'idea fondamentale alla base di *Memex* è che un dispositivo automatico di indicizzazione e di reperimento delle informazioni (quello che oggi chiameremmo un sistema di data-retrieval) per essere realmente efficace deve riprodurre i *meccanismi associativi della mente umana:*

> La mente umana [..] opera in base ad associazioni. Non si può sperare di riuscire ad emulare appieno, con mezzi artificiali, questo processo mentale, ma certo si può imparare da esso. Non si può sperare di eguagliare la velocità e flessibilità con cui la mente segue una traccia di associazioni, ma dovrebbe essere senz'altro possibile superare la mente umana per quanto riguarda la permanenza e la chiarezza degli elementi evocati dalla memoria.

Memex è rimasto allo stadio di progetto, in quanto troppo avanzato rispetto alla tecnologia del tempo: ma resta a Bush il merito di avere anticipato una delle idee fondamentali che stanno alla base dell'ipertesto: quella di un dispositivo in grado di connettere assieme due documenti e di memorizzare tale connessione, in modo tale da renderla permanente e disponibile a tutti.

3.4. Platone e la critica alla scrittura

In effetti l'ipertesto ha le sue più lontane radici nei limiti insuperabili della scrittura su carta come strumento di rappresentazione delle idee e delle loro molteplici relazioni. Certamente la scrittura è stato uno strumento incomparabile di progresso della conoscenza umana, senza il quale non sarebbero nate filosofia e scienza. Ma già ai primordi del suo uso intensivo *Platone*, in un famoso passo del *Fedro*, metteva a fuoco alcuni precisi limiti della scrittura, accusata di condurre a una cristallizzazione e a un irrigidimento del sapere in formule fisse e immutabili, che il lettore può solo recepire passivamente, senza assimilarle realmente, con il risultato di indurre a forme di dogmatismo e di nozionismo. Al testo scritto che, se interrogato, "non ti risponderà che una cosa e sempre la stessa" (Fedro, 275) il filosofo ateniese contrappone, quale più autentica forma di sapere, il *dialogo,* in quanto, in un processo sempre aperto, integrando i diversi punti di vista degli interlocutori, può meglio della scrittura render conto degli infiniti aspetti delle relazioni tra le idee. Ora, l'ipertesto, con le sue caratteristiche di apertura e interattività, sembra un tentativo di coniugare il dialogo con la scrittura, di proporre cioè una *scrittura dialogica* e promette quindi di essere un più adeguato mezzo di rappresentazione del mondo delle idee. Da questo punto di vista possiamo a buon diritto considerare *Platone* come il primo pioniere degli ipertesti...

4. Implicazioni pratiche

È evidente l'utilità pratica dell'ipertesto, come strumento in grado di assicurare una notevole *economia di tempo e di fatica,* il che lo rende interessante non solo agli occhi dello studioso, ma anche a quelli del manager.

Un ipertesto dà allo scrittore la possibilità di integrare tra loro più documenti e al lettore l'opportunità di scegliere tra più possibili percorsi di lettura: infatti ciascun *link* istituisce da un lato una *connessione tra testi,* dall'altro un possibile *percorso di lettura.*

In quanto integratore di testi l'ipertesto assicura una maggiore *velocità di consultazione e di reperimento delle informazioni* rispetto ai testi cartacei: non solo è in grado di riunire su un solo supporto elettronico un rilevante numero di testi, che su supporto cartaceo si troverebbero dispersi in volumi isolati, spesso spazialmente distanti tra loro e quindi difficilmente accessibili da un'unica persona (prestazione questa comune a tutti i testi elettronici e dipendente, più che dal software, dallo sviluppo della tecnologia dei dischi ottici), ma in più consente un diretto e veloce passaggio da un documento all'altro o tra parti distanti di uno stesso documento.

La *lettura selettiva* permette inoltre di *focalizzare subito,* nell'ambito di documenti ampii e complessi, *ciò che interessa,* evitando al lettore di scorrere le parti considerate non pertinenti, con grande risparmio di tempo e di energie (Fig. 6).

5. Implicazioni epistemologiche

L'integrazione di documenti e la *lettura selettiva,* consentite dagli ipertesti, hanno anche interessanti implicazioni epistemologiche, che vale la pena di esaminare.

5.1. Ipertesti e letteratura

In realtà l'*ipertesto* non è che l'*esplicitazione, resa possibile dalla tecnologia elettronica, della natura del testo. Ogni testo è implicitamente un ipertesto,* nel senso che ogni testo rimanda ad altri testi, senza i quali non può essere adeguatamente compreso: la tecnologia elettronica non fa che materializzare e quindi rendere esplicite le relazioni tra un testo e l'altro (vedi Fig. 2).

Infatti, nell'ambito di una qualsiasi disciplina un testo si riferisce sempre ai testi che l'hanno preceduto ed è in costante dialogo con essi. Nel campo della letteratura, per esempio, un'opera si pone sempre, anche quando è in polemica, in consapevole rapporto con una tradizione, che la precede ed è essenziale alla sua piena comprensione, mentre d'altro lato la stessa opera, se ha successo, è oggetto di una intensa attività di commento, da parte della critica letteraria. Nell'ambito delle discipline scientifiche, poi, non c'è articolo o saggio che non prenda le mosse dagli articoli e dai saggi che l'hanno preceduto, ed è proprio questo il dialogo tra studiosi che rende possibile il progresso scientifico. Questa virtù tipica dei testi, in base alla quale *ogni testo produce altri testi, che ne costituiscono un'interpretazione* è particolarmente evidente nel caso di libri particolarmente autorevoli, come la Bibbia o le opere di Aristotele, o nel caso di testi normativi, come leggi, circolari ministeriali, che sono fonte inesauribile di una sterminata mole di commenti.

A buon diritto l'*ermeneutica,* la disciplina che si occupa dell'interpretazione dei testi, è giunta alla conclusione che lo stesso pensiero umano non sia altro, in ultima analisi, che una continua ininterrotta attività di *interpretazione,* che si riproduce senza sosta.

5.2. Informazioni e relazioni

Le relazioni tra i testi sono, del resto, solo un caso particolare di *rela-*

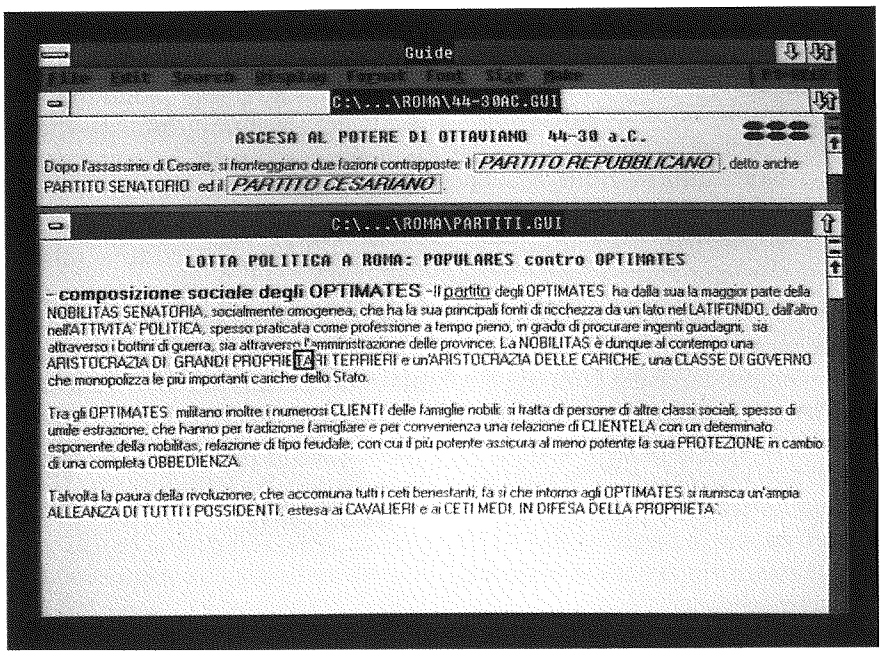


Fig. 6 - Premendo il mouse sulla scritta **composizione sociale degli OPTIMATES** (vedi Fig. 5) si è visualizzato il contenuto del paragrafo. È un esempio di lettura selettiva, effettuata nell'ambito di una classica struttura gerarchica (suddivisione in capitoli e paragrafi): il lettore può visualizzare di volta in volta il contenuto del paragrafo che lo interessa.

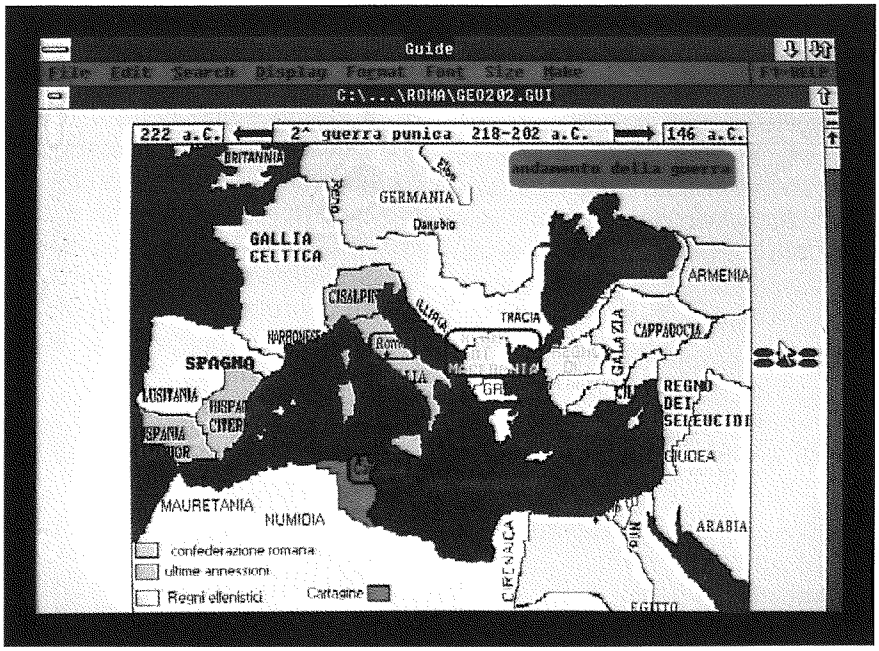


Fig. 7 - Questo è un esempio di carta geografica usata come indice per il reperimento di testi: a ogni scritta è collegato un testo.

zioni tra idee: il pensiero umano, infatti, consiste nel mettere in relazione dei concetti tra loro e, a rigore di termini, sono le relazioni che trasformano i dati in informazioni, poichè è solo la connessione con altri dati che conferisce a un dato il suo significato. Senza relazioni un dato non è ancora un informazione: è materia bruta, priva di senso.

Un testo scritto non è che un tipo particolare (certo il principale) di espressione di una relazione tra idee: ne consegue che l'*ipertesto* può essere non solo uno strumento di lettura, ma anche un utile *strumento per l'ideazione e scrittura di un testo,* agevolando il collegamento e la distinzione tra idee, mano a mano che vengono in mente.

5.3. Evidenziazione delle relazioni

In ultima analisi, i links ipertestuali permettono di *evidenziare le relazioni concettuali tra documenti e,* più in generale, *tra concetti,* materializzandole e rendendole visibili e tangibili, da incorporee che erano. Pertanto gli ipertesti costituiscono un notevole contributo a una maggiore *chiarezza* e *trasparenza* dei documenti, a una più facile *comprensione dei testi.*

Per esempio se, come abbiamo detto, spesso un testo abbonda di rimandi impliciti ad altri testi, l'ipertesto li rende espliciti, connettendo tra loro i testi in questione.

E se la valutazione della correttezza di una citazione è lasciata generalmente alla buona volontà del lettore, che perlopiù non ha tempo nè voglia di controllare, l'ipertesto ne consente un immediato controllo, sostituendo alle citazioni un diretto richiamo del testo citato.

La *flessibilità* della tecnologia ipertestuale permette d'altronde di collegare tra loro dei documenti secondo le più svariate *relazioni associative, logiche e analogiche:* i programmi per la costruzione di ipertesti costituiscono una materia infinitamente plasmabile, che lo scrittore può piegare alle sue esigenze, senza che gli venga imposta una struttura predefinita.

5.4. Supporto a un pensiero pluralistico

Questa tendenza a una sempre crescente moltiplicazione e integrazione dei testi è d'altronde un sintomo dell'esigenza diffusa di un *pensiero* di tipo nuovo, che potremmo definire *sistemico, pluralistico e interdisciplinare: sistemico* in quanto vede la realtà non come una serie di fenomeni isolati ma come un sistema, cioè come in insieme di elementi tra loro interagenti; *pluralistico* in quanto ogni relazione che un fenomeno ha con altri fenomeni o (soprattutto) con i nostri obiettivi costituisce un punto di vista secondo il quale il fenomeno può essere guardato e, essendo queste relazioni molteplici, sono molteplici anche i punti di vista; *interdisciplinare* poichè nessuna disciplina è in se stessa sufficiente ad esaurire la totalità di queste relazioni.

Ora, molti fattori, come la crisi delle ideologie, l'aumento delle conoscenze, la crescente complessità della società umana, spingono verso un pensiero di questo tipo, e l'ipertesto sembra lo strumento più adatto ad esprimerlo, da un lato perchè, integrando più testi, favorisce l'*integrazione di più punti di vista e di più discipline;* dall'altro perchè un *approccio sistemico* mal si presta a una lettura sequenziale e richiede piuttosto una molteplicità di possibili percorsi di lettura.

In effetti un qualunque sistema di idee non è mai intrinsecamente sequenziale: la sequenza è piuttosto uno dei possibili percorsi attraverso le molteplici relazioni che intercorrono tra le idee.

E se la sequenza con cui le idee vengono scritte sulla carta è adatta agli obiettivi di una certa classe di lettori, non potrà mai soddisfare le esigenze di tutti i lettori. Viceversa in un ipertesto il lettore può scegliere di volta in volta quali relazioni considerare e in quale ordine.

5.5. Interattività e apertura

Unendo l'*interattività* comune a tutti i programmi di gestione di testi alla *semplicità della creazione dei links* un ipertesto costituisce una *struttura flessibile e aperta, suscettibile di continui sviluppi:* ciò consente al lettore un ruolo sempre attivo e abolisce qualsiasi rigida distinzione tra lettori e scrittori.

È del resto proprio l'*assenza di una struttura predefinita* che garantisce agli ipertesti una *facile aggiornabilità,* e li rende utili per quel *work in progress* che è la conoscenza umana.

Qualora si diffondano ipertesti su rete, diventerà possibile la creazione, nell'ambito di ogni disciplina, di un vero e proprio *mondo comune,* costituito da un unico, immenso ipertesto, che comprenderà e connetterà tra loro i contributi di ogni studioso.

6. Esperienze significative e possibili applicazioni

6.1. Alcune esperienze

Alcuni esperimenti nelle università degli Stati Uniti hanno già iniziato ad esplorare praticamente le potenzialità epistemologiche degli ipertesti: in particolare un gruppo di professori della *Brown University* sta utilizzando dal 1987 il tool ipertestuale *Intermedia* per l'insegnamento della biologia e della letteratura inglese e nordamericana, e ha segnalato come risultato un sensibile miglioramento delle prestazioni degli studenti, misurato da una quasi uniforme crescita delle votazioni agli esami. Intermedia è stato apprezzato come strumento in grado di potenziare un approccio pluralistico e interdisciplinare, integrando, per esempio, le opere letterarie con documenti storici e biografici, e di stimolare negli studenti un ruolo più attivo.

Dal febbraio del 1988 opera nel *Dipartimento di Scienze dell'informazione di Milano* l'*Hypertext User Group (HUG),* nato dall'iniziativa spontanea ed entusiastica di alcuni studenti e caldamente appoggiato dal prof. *Gianni Degli Antoni,* uno dei primi, in Italia, a credere negli ipertesti come strumento in grado di rivoluzionare la comunicazione. Lo HUG, oltre a costituire un valido centro di raccolta di documentazione sugli ipertesti e un punto di incontro per tutti coloro che sono interessati a questa nuova tecnologia, ha promosso in questi ultimi anni alcune interessanti esperienze.

Nell'ambito dello HUG, l'autore di questo articolo ha realizzato un prototipo di un manuale di storia, più precisamente di storia antica, cercando così di esplorare alcune delle potenzialità didattiche degli ipertesti, delle quali una delle più promettenti sembra essere il supporto a uno studio per approfondimenti successivi, che da esposizioni sintetiche, di tipo manualistico, può procedere, senza soluzione di continuità, a riscontri più dettagliati e analitici, integrando così due livelli che solitamente sono distinti, il livello manualistico e quello monografico.

6.2. Prospettive di applicazione

Le applicazioni degli ipertesti sono potenzialmente infinite, molte ancora da scoprire: qui ci limitiamo a segnalare quelle che ci sembrano più interessanti.

In generale si può dire che gli ipertesti possono supportare quelle stesse *funzioni gestionali,* affidate in genere ai databases tradizionali: per esempio, la gestione della corrispondenza in un'azienda, la gestione di edifici. In tutti questi casi, rispetto al database tradizionale, l'ipertesto garantisce un'interfaccia più facile e amichevole.

Gli ipertesti possono inoltre essere molto utili come *ausilio alla progettazione,* nell'ambito di molte attività ingegneristiche: un ipertesto consente infatti la disponibilità on-line della documentazione tecnica di ciascuna componente del progetto (per esempio, delle componenti di un motore: caratteristiche fisiche, meccaniche ecc.) e la possibilità di facili e rapide comparazioni tra le diverse versioni di una stessa componente.

Più specificatamente nel campo del *software engineering* tecnologie ipertestuali possono consentire al programmatore di collegare il codice di una procedura alla sua descrizione in linguaggio naturale: in questo modo si facilita la comprensione e quindi l'aggiornamento delle varie parti di un programma, contribuendo a ridurre il gap tra linguaggio di programmazione e linguaggio naturale. Funzionalità di questo genere sono già presenti in un prodotto commerciale, *Keyone,* limitatamente, per ora, ai linguaggi C, C++ e Pascal.

Un ipertesto, se disponibile su rete, può diventare un valido *ausilio alla cooperazione:* ogni utente scrive il suo contributo e i links ipertestuali collegano tra loro tutti i contributi, facilitando il lavoro d'equipe di tecnici e scienziati di qualsiasi campo.

Tra le prospettive più promettenti di impiego degli ipertesti nel campo dell'editoria vi è sicuramente quella di *manuali e enciclopedie ipertestuali* che, con i loro continui rimandi incrociati da una voce all'altra sono senz'altro tra le le forme letterarie a più alto livello di ipertestualità implicita.

Sempre nel campo dell'editoria l'ipertesto promette di essere molto efficace nel campo della *critica letteraria,* consentendo, al livello filologico la comparazione tra le versioni diverse di una stessa opera, al livello critico la comparazione tra le interpretazioni diverse che sono state date di una stessa opera e, quel che è più importante, può essere attuata una stretta integrazione tra testo e commenti critici: si immagini per esempio una Divina Commedia in cui si possa passare, semplicemente premendo il mouse su una parola o una frase del testo dantesco, graficamente messe in evidenza, ai molteplici commenti che di quella parola o di quella frase sono stati dati nel corso del tempo.

Tramite un ipertesto si possono inoltre realizzare, nel campo della storia, efficaci integrazioni tra critica storica e fonti, facilitando al lettore il controllo della correttezza dell'interpretazione storica in rapporto alla documentazione disponibile.

Infine, entro non molto tempo potremmo trovarci di fronte a un nuovo tipo di letteratura specificamente ipertestuale: si è infatti iniziato a parlare da più parti di *romanzo interattivo:* di un romanzo cioè con più svolgimenti possibili, in cui il lettore è chiamato a collaborare alla scelta della trama.

7. Riflessioni metodologiche

Gli indubbi vantaggi dell'ipertesto rispetto al testo tradizionale su carta non deve far dimenticare che questa tecnica presenta problemi suoi propri, di cui poco a poco, poichè la tecnica è recente, acquisiamo consapevolezza. Questi problemi, dal canto loro, hanno stimolato una riflessione metodologica circa le più convenienti modalità di strutturazione di un ipertesto, la quale a sua volta si è tradotta nella realizzazione di un software specifico per agevolare l'organizzazione allo scrittore e la "navigazione" al lettore.

7.1. Problemi

7.1.1. Computer e supporto cartaceo

Tra tutti *Ted Nelson* è quello che più consapevolmente ha teorizzato l'ipertesto come uno strumento di scrittura e lettura autonomo e alternativo rispetto alla lettura e scrittura su carta, sostenendo che l'obiettivo di una stampa su carta di un ipertesto è "una preoccupazione retrograda".

La posizione di Nelson ha il vantaggio di essere netta e coerente: se le funzionalità ipertestuali sono intrinsecamente connesse al mezzo elettronico, è sbagliato porsi il problema della sua traduzione cartacea, in quanto su carta la maggior parte di queste funzionalità andrebbero perdute, soprattutto la non-sequenzialità. La diffusione degli ipertesti è infatti destinata a proporre sempre più il *computer come strumento di scrittura e lettura,* alternativo al supporto cartaceo. D'altra parte, affinchè il computer si imponga come strumento di lettura, è necessario che gli schermi siano esplicitamente progettati in funzione delle esigenze di una lettura prolungata (per esempio, con una luminosità più bassa), cosa che è ancora lontana dal realizzarsi. E poichè la carta è comunque destinata a rimanere uno strumento abituale, rimane comunque, per i progettisti di ipertesti, l'onere di realizzare funzioni di stampa sufficientemente sofisticate.

7.1.2. Il disorientamento

La *moltiplicazione dei links,* fino alla situazione-limite di un ipertesto in cui ogni parola costituisce un link rischia di trasformare un ipertesto in una sorta di *labirinto.* Sorge allora il cosiddetto *problema del disorientamento,* che consiste nella difficoltà, da parte del lettore, di capire: 1) dove si trova; 2) come raggiungere un altro punto dell'ipertesto, che ci si pone come meta; 3) come tornare al punto di partenza.

Le difficoltà insite nella lettura di un ipertesto sufficientemente complesso sono del resto sottolineate dalla metafora, ormai usuale tra gli utenti di ipertesti, della *navigazione,* che allude efficacemente alla vastità dell'ipertesto, paragonabile a quella di un oceano, e alla sua fluidità e mancanza di punti di riferimento fissi, rispetto alla solida terraferma rappresentata dai tradizionali testi su carta.

7.1.3. Il "sovraccarico cognitivo"

Un altro problema legato alla maggiore complessità degli ipertesti rispetto ai testi cartacei è costituito da quello che *Jeff Conklin* chiama *"sovraccarico cognitivo" ("cognitive overhead"):* si tratta della concentrazione e dell'impegno addizionali richiesti dalla scrittura e dalla lettura di un ipertesto rispetto alla scrittura e lettura di un testo tradizionale.

Il lettore di un ipertesto si trova infatti, ad ogni passo, di fronte alla necessità di decidere tra più possibili percorsi di lettura: fermarsi a considerare quale percorso seguire rappresenta un aggravio, rispetto alla lettura sequenziale tradizionale. Senza contare che spesso è difficile sapere se vale la pena seguire un certo percorso: come possiamo infatti essere sicuri che esso corrisponde a ciò che stiamo cercando e non è invece un'inutile digressione?

Quanto allo scrittore di ipertesti, le decisioni da prendere circa la *modularizzazione dei testi,* circa cioè il numero e la dimensione dei nodi in cui suddividere il testo, comportano un costo ulteriore rispetto al tempo e all'impegno richiesti dalla pura e semplice scrittura lineare.

7.2. Strutturazione degli ipertesti

Generalmente si cerca di risolvere il problema del disorientamento mediante una qualche forma di *strutturazione degli ipertesti,* in grado di dar loro ordine. Questa tendenza alla strutturazione è un'esigenza comunemente avvertita, presente in tutte le realizzazioni di ipertesti: il problema che si pone è quello di inventare strutture cognitivamente valide, ma anche non troppo rigide, in modo tale da non andare a discapito di quella *elasticità* e quell'*apertura,* che costituiscono qualità irrinunciabili degli ipertesti e ne fanno degli strumenti ideali per il trattamento della comunicazione informale, non strutturata.

La sfida per un costruttore di ipertesti consiste appunto nel trovare il giusto *equilibrio tra strutturazione e flessibilità.*

7.2.1. Strutture gerarchiche

Una tipica forma di organizzazione degli ipertesti è rappresentata dalla *strutturazione gerarchica:* i testi sono organizzati secondo relazioni che vanno *dal generale al particolare, dal generico allo specifico.* Spesso, nella costruzione dell'ipertesto storico, mi è capitato di mettere in relazione testi che parlano di una stessa cosa, ma a un diverso livello di astrazione, per esempio collegando a una esposizione sintetica di un concetto, una sua esposizione più completa e dettagliata; o usando esposizioni sintetiche e riassuntive degli eventi di un certo periodo come *filtri* nei confronti di esposizioni più particolareggiate dello stesso periodo.

È evidente che la definizione di relazioni di tipo gerarchico tra i testi è un fattore di *ordine* e di *chiarezza,* in quanto permette una visibile distin-

zione tra piani, tra livelli di descrizione di uno stesso oggetto e rappresenta un ottimo aiuto allo studio di un argomento mediante approfondimenti successivi (vedi Fig. 4). Una ricerca statistica a cura di Frank Halasz, uno dei progettisti di NoteCards, ha rilevato che i collegamenti di tipo gerarchico sono di gran lunga i più frequenti in un ipertesto: in effetti essi sono l'espressione di un processo cognitivo fondamentale, quello dell'*astrazione.*

La strutturazione gerarchica non è d'altra parte una caratteristica peculiare degli ipertesti, bensì una caratteristica comune a tutti i testi, presente per esempio nella suddivisione di un libro in parti, capitoli, paragrafi e sottoparagrafi. Ciò che dà in più l'ipertesto è la possibilità di visualizzare un livello alla volta, aiutando il lettore a tenere ben distinti i diversi piani: il lettore può per esempio vedere inizialmente solo i titoli dei capitoli; premendo il mouse su uno di essi è possibile accedere ai titoli dei paragrafi in cui è suddiviso il capitolo scelto; premendo infine il mouse su di un titolo di paragrafo, si accede al contenuto del paragrafo stesso (o eventualmente ai titoli dei sottoparagrafi e così via..) (vedi Fig. 5 e 6).

Mentre su testo cartaceo tutto è posto sullo stesso piano, ed è dunque difficile per il lettore distinguere a prima vista ciò che è fondamentale da ciò che è un dettaglio secondario, l'organizzazione gerarchica di un ipertesto permette al lettore di passare successivamente da una visione globale ma generica di un certo argomento (per esempio un certo periodo storico o una determinata istituzione), a visioni sempre più specifiche e particolareggiate, aiutandolo al contempo a tenere distinti i diversi livelli di descrizione, a separare mentalmente ciò che è fondamentale da ciò che costituisce un successivo approfondimento.

L'esigenza di facilitare la costruzione di strutture gerarchiche ha fatto sì che alcuni tools, come *Notecards* e *Textnet* e in qualche misura anche *Guide,* prevedano un tipo particolare di links, i *links gerarchici,* con la possibilità di un browsing distinto, specificamente gerarchico.

Il limite delle strutture gerarchiche è che esse sono *relative a un punto di vista:* per esempio nella classificazione in generi e specie, che è un classico tipo di struttura gerarchica, la specie "gatto" può essere assunta sotto il genere "felino" così come sotto quella di "animale domestico", a seconda dell'obiettivo che perseguiamo nella nostra classificazione. Dal momento che sono sempre possibili più punti di vista è opportuno, in un ipertesto, realizzare *molteplici strutture gerarchiche,* tra loro *alternative e complementari,* al fine di garantire una sufficiente flessibilità di accesso.

Un limite delle *strutture gerarchiche a più livelli* sta anche nella difficoltà di scegliere la ramificazione in cui è contenuto ciò che stiamo cercando: infatti una gerarchia costituisce un albero e ogni livello è una diramazione, che implica una scelta tra due o più cammini alternativi. Ma abbiamo la visibilità diretta solo di un livello alla volta: soprattutto quando i criteri di classificazione in base ai quali lo scrittore ha definito il contenuto dei vari rami comportano delle ambiguità o delle decisioni arbitrarie, il lettore non può sapere se ciò che sta cercando è nel cammino che ha scelto, se non percorrendo l'intero cammino fino in fondo. Un errore nella scelta del cammino da seguire può quindi essere molto costoso, in termini di tempo.

7.2.2. Nodi semistrutturati e compositi

Da più parti si è avvertita l'esigenza di *strutture intermedie tra il nodo e la rete,* l'esigenza cioè di riunire più nodi in macrostrutture che Conklin chiama *nodi compositi.* In altre parole, quando in un determinato dominio di conoscenza alcuni elementi informativi tendono ad implicarsi reciprocamente, può essere conveniente, facendo corrispondere ciascun elemento informativo a un nodo, raggruppare i nodi in una struttura superiore, con la possibilità di trattare tale struttura come un'unità unica (per esempio, nel browsing, o nella fase di stampa). La definizione di questi nodi compositi dipende naturalmente dal dominio di conoscenza di cui si tratta: per esempio, nella costruzione di un ipertesto di una mostra, si è provato a definire una macrostruttura, detta "collana", composta da sette nodi: oggetto presente, oggetto precedente, oggetto successivo, collocazione fisica, approfondimento, oggetto analogo, indice delle collane[4].

La strutturazione può agire anche al livello del singolo nodo: in primo luogo è in generale conveniente dare a ciascun nodo una *uniformità di formato,* in base al quale gli elementi ricorrenti, come per esempio il titolo, il richiamo a ciò che precede o a ciò che segue, sono collocati sempre nella stessa posizione e con la stessa forma grafica, facilitando all'utente il reperimento di ciò che cerca; in secondo luogo possiamo avere dei *nodi semistrutturati,* che contengono *campi,* identificati da etichette e delegati a contenere determinati valori. Un nodo semistrutturato è equivalente al *record* di un database e ciascun campo può essere oggetto di elaborazione automatica, via programma (per esempio da parte di sofisticate funzioni di ricerca).

7.3. Integrazioni: databases e AI.

Grazie alla *tipizzazione dei links* e alla *strutturazione dei nodi,* diventa possibile applicare agli ipertesti non solo le tradizionali *tecniche di ricerca,* proprie dei databases, ma anche sofisticate *tecniche euristiche* e *meccanismi di inferenza,* propri dell'*Intelligenza Artificiale:* il fondamento teorico di quest'ultima operazione è costituito dalla possibilità di considerare un ipertesto alla stregua di una *rete semantica.*

È prevedibile che, con l'andare del tempo, si accentui la tendenza verso l'*integrazione con strumenti di databases tradizionali e di AI,* in quanto, passato l'entusiasmo, tipico degli inizi, e posti di fronte ai problemi della sempre maggiore complessità degli ipertesti, ci si renderà fatalmente conto dei limiti che comportano i tools ipertestuali e si avvertirà

4. *Stefano Franchi,* "Perdersi nell'iperspazio", Atti del convegno *Verso la comunicazione elettronica,* aprile 1989.

l'esigenza di superarli. Del resto è l'intero mondo dell'EDP che si muove in direzione di una sempre maggiore integrazione.

7.4. Ipertesti e linguaggio iconico.

Un denominatore comune a molte realizzazioni di ipertesti che si è rivelato particolarmente importante, ai fini di un'organizzaione della documentazione, è quello che potremmo chiamare *browsing iconico,* vale a dire l'*utilizzazione di grafici, mappe, immagini, per schematizzare le relazioni tra i testi.*

Negli ipertesti un'*immagine,* che può essere un grafico, una mappa, una foto, un disegno, può essere usata come una sorta di *indice per il reperimento di testi,* costituendo una *schematizzazione visuale delle relazioni concettuali che intercorrono tra questi testi:* per esempio, nel disegno o nella foto di un motore le parti significative possono essere collegate a testi che descrivono la parte in questione.

Viene così rovesciata la prospettiva usuale dei libri, secondo la quale è il testo che rinvia all'immagine, come sua illustrazione: qui invece è l'immagine che rinvia al testo, in quanto a ciascun elemento dell'immagine è attaccato, tramite un link, un testo, di cui è una rappresentazione iconica.

Le immagini si prestano particolarmente alla *rappresentazione della struttura di un ipertesto:* la cosa è ovvia nel caso dei *grafici,* di qualsiasi tipo, in quanto un *ipertesto* si può vedere come un *grafo orientato,* di cui gli *archi* sono i *links* e i *nodi* sono il *testo.* Ma ciò vale non solo per i grafici, in quanto, come hanno mostrato gli studi degli psicologi della Gestalt, qualsiasi immagine visiva costituisce un'unità che ha in se stessa una *struttura* e un *ordine.* Inoltre l'immagine visiva ha in se stessa un *potere sintetico* e un'*immediatezza* che ne fanno un mezzo privilegiato di rappresentazione delle idee, come è dimostrato dall'uso che ciascuno di noi istintivamente fa di metafore, di esempi concreti e di modelli per spiegare concetti astratti: si direbbe che esistano delle immagini, tratte dall'esperienza quotidiana, che costituiscono un patrimonio comune, che tutti gli uomini condividono, da cui ogni conoscenza parte, e al quale le conoscenze più complesse ritornano, per acquisire chiarezza e semplicità.

Questo uso delle immagini ha dunque, in ultima analisi, lo scopo di facilitare, rendendola più immediata e intuitiva, la comunicazione di concetti astratti.

Il fatto che un ipertesto sia un grafo rende possibile l'*automatizzazione della rappresentazione grafica della sua struttura:* diversi tools, come *Intermedia,* forniscono, tra le loro funzionalità, un *browser grafico automatico,* che rappresenta ciascun link come un segmento, ciascun nodo come un rettangolo e permette di associare ad ogni rettangolo una breve etichetta, riassuntiva del contenuto del nodo. Si è tuttavia rilevato che, nel caso di strutture complesse, con molti nodi e molti links che si diramano da ciascun nodo verso gli altri, il browser grafico non è molto utile, costituendo un aggregato caotico, in cui è difficile orientarsi.

Una maggiore chiarezza si avrebbe con la tipizzazione dei nodi e dei links, e con l'*associazione a ciascun tipo di nodo o di link di caratteristiche grafiche particolari* (una certa forma o un certo colore): già la semplice rappresentazione dei *links gerarchici* come *linee verticali* e dei *links di riferimento* come *links orizzontali* sarebbe un fattore di ordine e distinzione non indifferente.

Rappresentazioni grafiche ad hoc possono essere disegnate dagli stessi scrittori di ipertesti: per rimanere nel campo dei grafici, un esempio significativo è costituito, nell'ambito di una interessante tesi di laurea di Monica Attolini e Paola Vareschi sulla realizzazione di un archivio ipertestuale sull'AIDS, dall'uso delle *reti di Petri* per rappresentare, con grande evidenza, le relazioni tra le diverse fasi della malattia per immunodeficienza acquisita. Per quanto mi riguarda, ho avuto modo di schematizzare le relazioni cronologiche tra eventi storici mediante una sorta di *istogramma cronologico*, in cui ciascun evento è rappresentato da una barra, di lunghezza proporzionale alla sua durata e posta in una sequenza spaziale, analoga alla sequenza temporale. Ciascuna barra porta la data iniziale e la data finale, ed è collegata a un testo, che parla dell'evento in questione.

Significativo è anche l'uso di *mappe*, con il collegamento dei luoghi significativi della mappa a testi che descrivono l'oggetto, o l'evento legato al luogo in questione (Figg. 7 e 8). È il caso della mappa delle strade di Milano, in *Ipermilano,* in cui a ciascuna strada sono state collegate le informazioni inerenti ai negozi o ai servizi ivi disponibili. È anche il caso degli ipertesti di gestione degli edifici, che fanno uso, in maniera analoga, di piante in scala dell'edificio.

Nel mio manuale storico ho provato a raccontare la seconda guerra punica rappresentando, su una carta geografica, l'itinerario di Annibale dalla Spagna all'Italia, e collegando a ciascun luogo, che sia stato teatro di eventi militari significativi (battaglie, assedi), il testo che narra ciò che è ivi avvenuto (Figg. 9 e 10).

Se *mappe* e *grafici* fanno uso della *collocazione spaziale come elemento di ordine,* è possibile anche ricorrere a *immagini suggestive,* che in base a ciò che rappresentano, evocano il contenuto del testo al quale rimandano. È possibile anche combinare ordine spaziale e immagini, come hanno fatto i fratelli Carraro in molte loro realizzazioni.

È interessante notare che la combinazione di *luoghi (loci),* come criterio di ordinamento degli argomenti, e di *immagini (imagines)* come elementi evocativi degli argomenti, è il principio fondamentale cui si ispirava l'antica *arte della memoria*[5], cioè quella tecnica usata e teorizzata soprattutto dagli antichi oratori, i quali di fronte alla difficoltà di avere a disposizione i manoscritti, se ne servivano per richiamare alla memoria la successione e il contenuto degli argomenti che intendevano usare (Fig. 11).

5. Il merito di aver riscoperto l'utilità dei dettami dell'arte della memoria nella progettazione di interfacce grafiche va senz'altro ascritto ai fratelli *Carraro.*

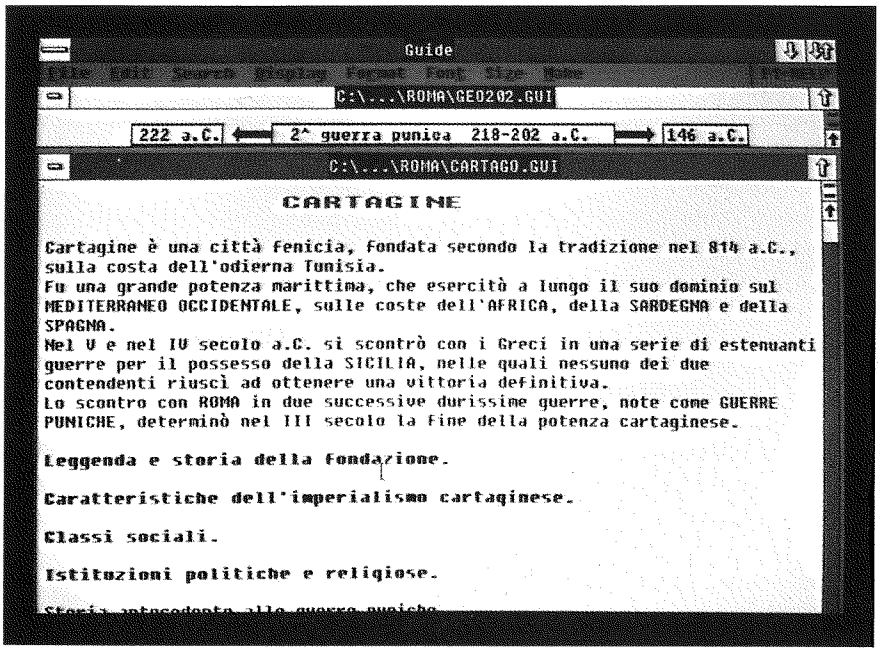


Fig. 8 - Premendo il mouse sulla scritta **Cartagine** della carta geografica si è rinviati al documento concernente la storia di Cartagine.

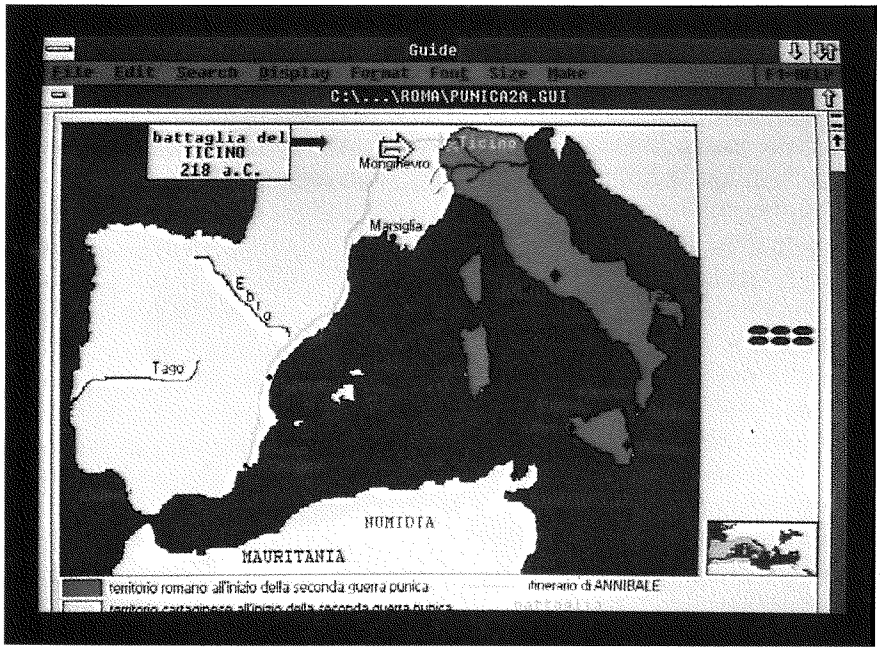


Fig. 9 - Altro esempio di carta geografica usata come indice: è tracciato l'itinerario percorso da Annibale nel corso della seconda guerra punica. A ogni tappa, contrassegnata da una scritta (Nuova Cartagine, Sagunto, Monginevro, Ticino) è collegato un testo che parla di ciò che è avvenuto in quel luogo.

Può sembrare paradossale che questi principi dell'antica arte della memoria, tipica di una civiltà fondamentalmente orale, ritornino in auge, proprio in associazione con uno dei più moderni ritrovati dell'elettronica, di quell'elettronica che dovrebbe rendere definitivamente obsoleto il ricorso alla memoria umana, predisponendo sistemi di memorizzazione ben più potenti. In realtà ciò rientra nella filosofia degli ipertesti che, come avevano ben visto Bush e Engelbart, più che sostituire, cercano di potenziare la mente umana, venendo incontro ai suoi stessi meccanismi.

E se la conservazione delle informazioni può essere delegata al computer, il reperimento delle informazioni così immagazzinate, in databases particolarmente complessi rende di nuovo attuale il ricorso a quella stessa memoria umana, che si pensava di aver reso superflua.

7.5. Contestualizzazione

È ormai un risaputo luogo comune quello secondo cui è il contesto a dare a una parola o a una frase il suo significato. Poichè il significato altro non è che ciò a cui rimanda una parola o una frase, nell'ambito degli ipertesti questo implica che anche i *riferimenti ipertestuali* sono *relativi al contesto:* in altre parole, la quantità e la destinazione dei riferimenti (links) presenti in un nodo dipendono dalla storia dei nodi percorsi fino a quel momento. Per esempio, se si arriva a un testo concernente un dato periodo storico provenendo da un testo di storia economica, è utile che risaltino soprattutto i riferimen-

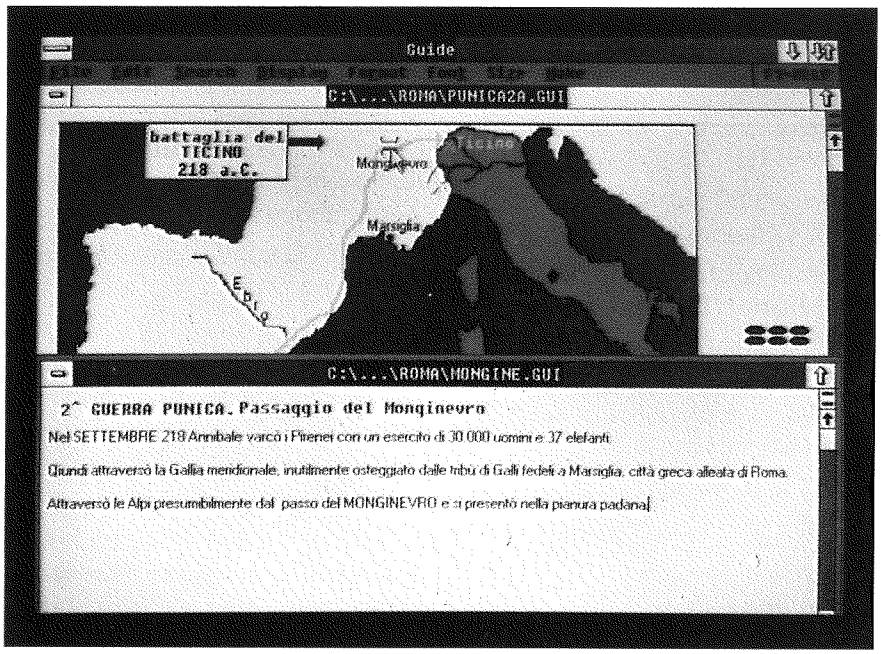


Fig. 10 - Qui abbiamo premuto il mouse sulla scritta **Monginevro** e siamo passati a un testo che ci narra di come Annibale abbia effettuato la traversata delle Alpi.

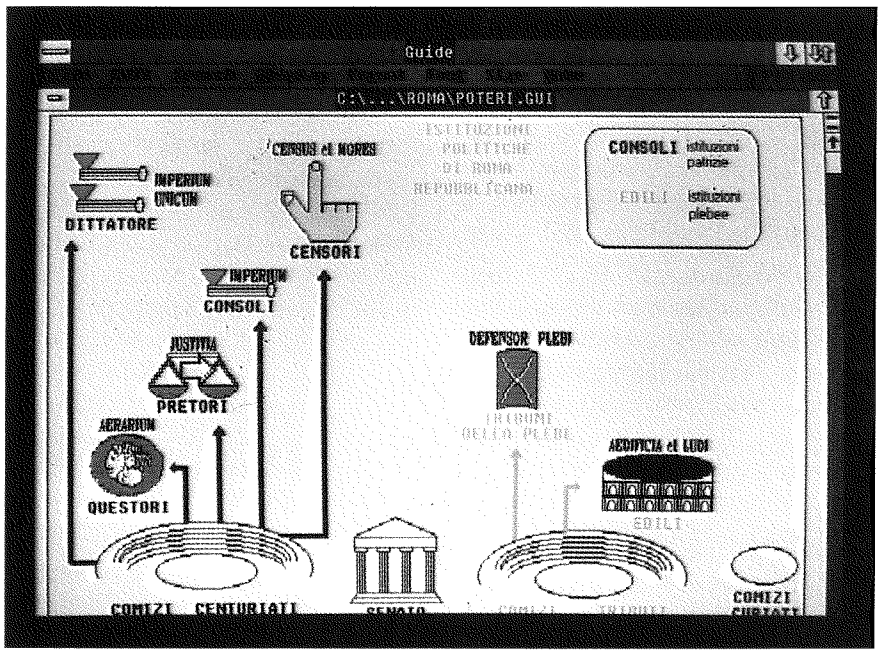


Fig. 11 - Questo è un altro esempio di come il linguaggio iconico possa essere utile come strumento di rinvio a idee e concetti: ciascuna istituzione politica romana è simboleggiata da un'immagine, affiancata da un motto sintetico, riassuntivo della sua funzione. Ciascuna di queste immagini rimanda a un testo: ma il contenuto del testo stesso è reso più facilmente reperibile dall'immediatezza intuitiva dell'immagine.

ti ad aspetti economici; viceversa, se si proviene da un testo di storia politica, è interessante avere sott'occhio soprattutto i riferimenti agli aspetti politici.

Per evitare un eccesso di riferimenti, che rischia di diventare oneroso e fuorviante per il lettore (è il problema del "sovraccarico cognitivo"), è utile perciò elaborare delle tecniche di *contestualizzazione,* che permettono la *visualizzazione selettiva dei soli riferimenti attinenti al punto di vista scelto.* A questo riguardo *Intermedia* fornisce un costrutto per la contestualizzazione, detto *web* (rete), costituito da un insieme di documenti in relazione tra loro.

Ciascun link appartiene a un web (anche a più web) ed è visibile e attivabile solo quando è attivo uno dei web ai quali appartiene.

Sarebbe interessante fare in modo che la visualizzazione dei links in un certo nodo sia in funzione dei nodi percorsi fino a quel momento, cioè della storia della nostra consultazione.

8. Bibliografia ragionata

Per una panoramica generale, ma sufficientemente completa sugli ipertesti (prodotti in commercio e aspetti problematici della tecnologia) raccomandiamo l'articolo di *Conklin.*

Un punto di riferimento fondamen-

tale sono gli atti del convegno *Hypertext '87,* che molto hanno contribuito ad animare il crescente interesse per questa tecnologia. Quando il presente articolo sarà uscito, saranno già stati pubblicati gli atti del convegno *Hypertext '89,* in programma all'inizio di novembre a Pittsburgh, e dovrebbero essere disponibili gli atti del convegno internazionale recentemente tenutosi a Milano al Museo della Scienza e della Tecnica, a cura del Politecnico.

Particolarmente stimolanti, per originalità e rigore intellettuale, risultano gli scritti di *Ted Nelson*, che tuttavia esprimono una visione chiaramente di parte e richiedono quindi un certo senso critico da parte del lettore.

Segnaliamo anche il volume collettivo, a cura di *Edward Barret, "Text, Context and Hypertext",* sulle implicazioni e le prospettive aperte dalla scrittura elettronica ipertestuale, e gli atti del Workshop sulla *Object-Oriented Document Manipulation,* tenutosi a Rennes, in Francia, nel maggio 1989, per chi voglia affrontare gli ipertesti nell'ambito della tematica più generale delle tecniche object-oriented di manipolazione dei documenti.

Per chi volesse prendere visione, in sintesi, delle passate attività dello HUG, sono disponibili gli atti dei tre convegni svoltisi dal giugno 1988 all'aprile 1989, presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Milano; delle tesi citate ho riportato in bibliografia solo quelle attualmente disponibili nella biblioteca di Facoltà.

Sul problema del "disorientamento" si segnala uno studio a riguardo a cura di *Carolin L. Foss;* sulle prospettive didattiche e le implicazioni epistemologiche l'articolo collettivo "Hypertext and Pluralism: From Linear to Non-linear Thinking", nei *Hypertext '87 Papers;* sugli ipertesti come nuova forma di letteratura interattiva l'articolo di *Jay David Bolter e Michael Joyce* "Hypertext and Creative Writing", sempre negli atti di Hypertext '87.

8.1. Atti

Atti del convegno *HUG - primo incontro,* giugno 1988.

Atti del convegno *HUG - secondo incontro,* dicembre 1988.

Atti del convegno *Verso la comunicazione elettronica,* aprile 1988, Sole 24 ore HTE.

Hypertext '87 Papers, Capel Hill, North Carolina, novembre 1987.

International Convention on Hypertext, Milano, 21 e 22 settembre 1989.

Workshop on Object-Oriented Document Manipulation, Rennes, France, Maggio 1989, Jacques Andrè & Jean Bezivin eds.

8.2. Libri, articoli, tesi

Aa. Vv., In depth: Hypertext, BYTE, Ottobre 1988.

ATTOLINI Monica, VARESCHI Paola, *Studio e realizzazione di una stazione di lavoro integrata per la ricerca sull'AIDS,* Milano, luglio 1989, Tesi di laurea in Scienze dell'Informazione.

BARRET, Edward (ed.), *Text, Context and Hypertext: Writing with and for the Computer,* Massachusetts London, England, 1988, MIT Press.

BONOMI Marina, LOGLI Marcella, *Ipermilano: un sistema multimediale sulla nostra città,* Milano, luglio 1989, Tesi di laurea in Scienze dell'Informazione.

BUSH Vannevar, *As We May Think,* Atlantic Monthly, n. 176, luglio 1945.

CAJA G.E., TESTERO C., PIARDI P., *Rassegna sugli ipertesti,* Milano, 1988, Università degli Studi di Milano.

CONKLIN Jeff, *A Survey on Hypertext,* MCC Technical Report, dicembre 1987.

D'AMICO Graziella, *La progettazione come ipertesto: un esempio di integrazione di vincoli legislativi, testi, calcoli e disegni nella creazione di aule universitarie,* Milano, aprile 1988, Tesi di laurea in Scienze dell'Informazione.

ENGELBART D.C., ENGLISH W.K., *A conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect,* in "Vistas in Information Handling", vol. 1, Spartan Books, London, 1963.

FOSS, Carolin L., *Directing Lost Users: Empirical Studies on Browsing Hypertext,* Le Chesnay Cedex, France, Febbraio 1989, Rapports de Recherche n. 972, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.

NELSON Ted, *Literary Machines,* pubblicato a cura dell'autore nel 1987.

NELSON Ted, *Computers Lib.* Microsoft Press, 1987.

NELSON Ted, *Managing Immense Storage,* BYTE, gennaio 1988.

SAGNELLI Fabio, *EASYDOC: un semplice strumento per la produzione di ipertesti a partire da documentazione tradizionale,* Milano, luglio 1989, Tesi di laurea in Scienze dell'Informazione.

Ringraziamenti

Si ringraziano gli amici dello HUG, e in particolare il dott. *Fabio Sagnelli* e la dott.sa *Graziella D'Amico,* per i preziosi suggerimenti che mi hanno dato, durante la stesura dell'articolo.

Una ricerca sull'informatica strategica

FABRIZIO TOSI (*)

1. Contributi teorici sui Sistemi Informativi in azienda: dall'approccio "classico" all'approccio "strategico"

1.1. L'approccio classico

Le prime ricerche e teorie sui Sistemi Informativi (da adesso SI) risalgono agli inizi degli anni sessanta, in conseguenza della loro introduzione nelle imprese. A partire da questa data, e fino alla metà circa degli anni settanta, la letteratura ha proposto modelli e concettualizzazioni che potremo definire "classici". Essi si rivolgono cioè all'analisi delle tecnologie informatiche e dei loro effetti sulle imprese in una prospettiva tecnico-specialistica, attenta ad identificare i fabbisogni di informazioni per l'azienda e gli incrementi di produttività ed efficienza che ne derivano.

I modelli di Forrester (1961), di Simon (1960), di Anthony (1965), di Blumenthal (1969), il BSP (1971), la Stage Hypothesis di Nolan (1973 e 1979), per citarne solo alcuni, rappresentano lo sviluppo e l'evoluzione della concezione del Management Information System, l'approccio manageriale ai SI, basato sulla correlazione tra informazione e controllo (si veda Bracchi e Motta, 1987 per una efficace sintesi). Il funzionamento dell'impresa è regolato da processi decisionali ai quali il SI fornisce le informazioni per decidere e controllare la attuazione delle decisioni. In altri termini il SI è un sistema per dirigere, sistema che l'elaborazione elettronica dei dati rende più efficiente ed affidabile.

Le teorie degli autori che sono stati ricordati hanno avuto spesso grande successo scientifico ed influenza non solo sulle teorie successive ma anche sullo sviluppo dei SI stessi.

Vediamo, per tutti, un esempio paradigmatico: il modello di Anthony. Secondo questo autore i SI sono strumenti di controllo che possono operare a supporto di determinate attività. La sua ipotesi di partenza è che la gestione di una qualsiasi organizzazione sia rappresentabile con una piramide gerarchizzata su tre livelli di controllo:

a) il controllo operativo (controllo di conformità che opera su attività predefinite);
b) il controllo direzionale (il processo di definizione e verifica dei piani operativi e del budget);
c) la pianificazione strategica (la determinazione degli obiettivi complessivi dell'azienda).

Per Anthony l'elaborazione elettronica dei dati è in grado di fornire le basi informative necessarie ai processi di controllo operativo e di controllo direzionale, non alla pianificazione strategica. Egli delimita, per così dire, la "missione" aziendale del SI allo svolgimento delle attività più decisamente operative e ripetitive, alle applicazioni contabili ed amministrative.

Se molti altri studiosi si sono mossi in questa prospettiva ciò è fortemente determinato dallo stato dell'arte tecnologico ed applicativo dell'informatica in quegli anni e dalle esigenze di meccanizzazione primaria delle aziende, che imponevano e giustificano tale impostazione. Si può tuttavia affermare che questi elementi, insieme alla larga risonanza delle concettualizzazioni alla Anthony, influenzeranno anche le realizzazioni concrete dei SI, "segnandone" lo sviluppo futuro.

La stessa letteratura è quindi, in un certo modo, responsabile del taglio eccessivamente gestionale-operativo dei SI automatizzati, della loro conduzione esclusivamenbte attuata da specialisti informatici, rivolti ad ottimizzare il servizio in termini di risultati particolari piuttosto che di contributo complessivo al sistema azienda, elementi di cui si percepiscono ancora oggi le conseguenze. Utilizzando la terminologia di Butera, 1986, si può affermare che i SI descritti dai modelli classici rispondono alla logica dell'"economia di scala": razionalizzazione delle attività interne e delle funzioni esistenti allo scopo di ridurre i costi unitari di produzione.

1.2. L'approccio strategico

È verso la fine degli anni settanta che la letteratura specializzata allarga la sua prospettiva di indagine sui SI.

(*) Fabrizio Tosi si è laureato all'Università Bocconi con una tesi dal titolo "Il ruolo e gli sviluppi della Funzione Sistemi Informativi nella strategia delle imprese industriali di grandi dimensioni", svolta durante uno stage presso la Direzione Pianificazione Marketing Strategico della BULL HN ITALIA.

La accresciuta dinamica dell'ambiente socio-economico in cui l'azienda è inserita e l'evoluzione tecnologica sono gli elementi che spiegano tale avvenimento. Se in passato le condizioni in cui operavano le aziende (minore variabilità della domanda e dei principali fattori di costo, scarsa aggressività della concorrenza e minore differenziazione dei comportamenti e dei bisogni dei soggetti economici, competizione su base locale) rendevano possibile la sopravvivenza di imprese dotate di SI rivolti prevalentemente all'interno dell'impresa, al supporto di attività di livello operativo, la realtà attuale obbliga le imprese a dotarsi di strumenti più potenti, in grado di operare anche a livello di interrelazione con le principali forze competitive. Inoltre la maggiore disponibilità di risorse di elaborazione distribuite e "personali" rende possibile una vera e propria "popolarizzazione" dell'informatica, specialmente nei confronti delle categorie aziendali più rilevanti ai fini degli sviluppi del business aziendale: i managers ed i professionals.

Autori come Nolan e Camussone hanno identificato le tappe dell'evoluzione del SI dal centro EDP tradizionale alla Funzione Sistemi Informativi delle grandi imprese attuali, vero e proprio fattore strategico di successo (Fig. 1).

Tuttavia le teorie del cosidetto "approccio strategico" che, ancora oggi, giustificano e analizzano in modo sistematico il ruolo strategico dell'informatica in azienda sono poche. Si tratta in molti casi di confuse esplicitazioni di opportunità competitive offerte dalla tecnologia, di vaghi "imperativi economici" all'uso della stessa, insomma un insieme di luoghi comuni piuttosto che di ipotesi coordinate e verificabili alla luce di teorie generali dell'Economia Aziendale o di altre discipline. Nel paragrafo seguente si analizzerà dettagliatamente il modello di Bakos e Treacy, il più convincente e completo di questa "generazione" di teorie. Esso rappresenta perciò la struttura concettuale della ricerca che abbiamo compiuto sulle Funzioni Sistemi Informativi di 10 grandi imprese, i risultati della quale sono successivamente presentati.

2. Rapporti tra strategia ed informatica: una nuova prospettiva.

Lo studio dei sistemi informativi come strumenti che influenzano la dimensione strategica dell'impresa è una prospettiva completamente nuova rispetto al passato di questa disciplina.

2.1. Il modello di Bakos e Treacy

Tra i modelli recenti dell'approccio strategico quello di due studiosi del MIT, Y. Bakos e M. Treacy (1986), ci appare il più adeguato a fornire una giustificazione complessiva della rilevanza strategica delle tecnologie dell'informazione. Da un lato esso si sforza di ricollegarsi a teorie generali dell'Organizzazione e dell'Economia Industriale. Dall'altro presenta un panorama sui principali contributi in tema di supporto strategico dell'informatica, rappresentando una efficace sintesi critica di tutto il filone.

Secondo i due autori, le possibilità che in azienda nascono dalle tecnologie informatiche possono essere analizzate da tre prospettive, tre livelli di strategia aziendale che l'informatica può supportare:

1) strategia interna: concerne il miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza della struttura organizzativa, in una singola funzione o tra i flussi intra-organizzativi;
2) strategia competitiva: riguarda le mosse competitive dell'impresa all'interno del settore di appartenenza;
3) strategia di portafoglio affari: concerne le scelte sul settore nel quale operare.

2.2. Informatica e strategia interna

La strategia interna, od organizzativa, è il livello al quale l'informatica tradizionalmente e principalmente ha operato ed opera. Dal punto di vista dei SI la strategia interna caratterizza le architetture di base, la topologia ed i livelli gerarchici delle applicazioni, la copertura e l'integrazione del portafoglio applicativo. Gli approcci classici hanno considerato questo livello come quello esclusivo di applicazione dell'informatica. Bakos e Treacy danno sostanza teorica a tale supporto utilizzando il concetto di "razionalità limitata" (precedentemente sviluppato da Cyert e March, March e Simon, Galbraith): la tecnologia informatica influenza l'efficacia e l'efficienza delle organizzazioni riducendo gli effetti della razionalità limitata nella presa delle decisioni dei singoli e del gruppo. Lo stesso Williamson nell'ambito della teoria dei costi transazionali afferma che una delle cause dell'esistenza delle organizzazioni è la limitazione nella capacità umana della elaborazione di informazioni.

2.3. Informatica e strategia competitiva

Che l'informatica possa permettere il raggiungimento di un vantaggio competitivo per l'impresa che la utilizza è, invece, una affermazione relativamente recente, tipica degli approcci (e delle applicazioni concrete) degli anni ottanta. Bakos e Treacy, sintetizzando le posizioni dei diversi autori che sull'argomento hanno scritto, identificano 4 grandi aree di opportunità per conseguire vantaggi concorrenziali con l'informatica:

- innovazione e diversificazione di prodotto;
- creazione di vantaggi di contrattazione nei confronti dei clienti o dei fornitori;
- efficienza operativa ed efficacia gestionale;
- sistemi informativi cooperativi.

Nel primo caso si tratta di rafforzare il valore di prodotti esistenti differenziandoli o di crearne di nuovi attraverso la tecnologia informatica. Nel secondo una azienda può migliorare la posizione contrattuale nei confronti dei clienti fornendo ad essi servizi ed informazioni utili ma unici, che richiedono cambiamenti idiosincratici per il cliente, il quale vede così innalzare i propri costi di passaggio ad un altro fornitore (switching costs). L'efficienza e l'efficacia, tipici della strategia interna, possono indirettamente, ma rilevantemente, influenzare la posizione concorrenziale dell'impresa: è la terza opportunità.

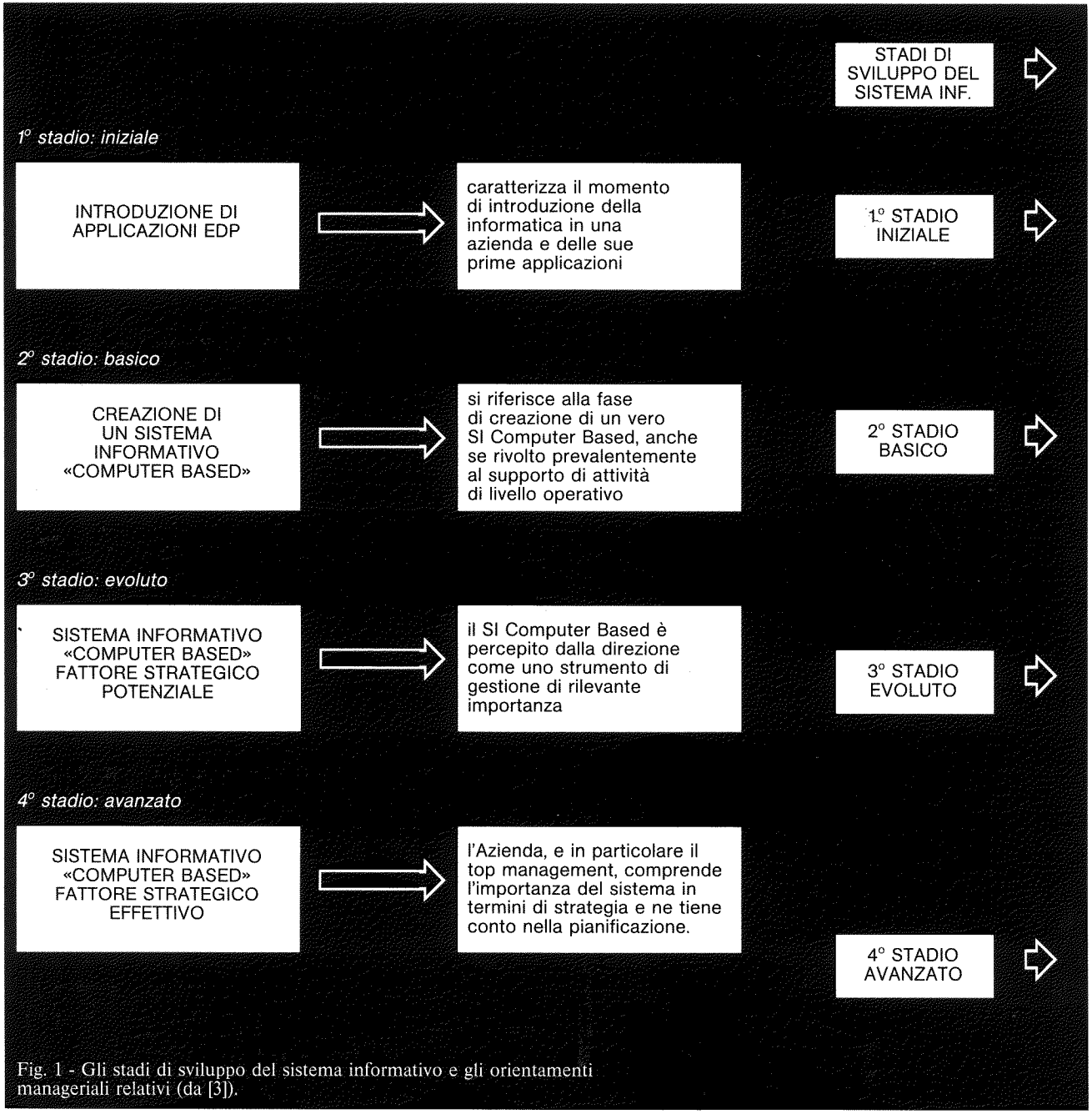


Fig. 1 - Gli stadi di sviluppo del sistema informativo e gli orientamenti manageriali relativi (da [3]).

ASPETTI MANAGERIALI EDP			
approccio manageriale	*pianificazione e controllo*	*struttura organizzativa*	*rapporti con l'utenza*
Permissivo e incoraggiante Completamente orientato allo sviluppo applicativo	Assente (Priorità realizzative assegnate in base a esigenze momentanee)	DP inserito presso 1 utente solo specialisti Struttura informale	Poco coinvolta
Orientato allo sviluppo applicativo Primi problemi con utenza, mantenuta a distanza Comincia a preoccuparsi anche della gestione	Primi tentativi di budget (sintetici) Scarso utilizzo di Standard Controllo progetti informale Priorità realizzative Fifo	Si forma una struttura EDP gravita attorno al centro Riporto non ad alto livello	in posizione subordinata o di conflitto Scarsa consapevolezza sui costi (non addebitati direttamente)
Orientato alla gestione Preoccupato da manutenzione Attenzione al controllo progetti e costi Inizio di interesse per indirizzi a strategia DP	Budget analitico a) gestione b) sviluppo Analisi costi Project Management formalizzato Priorità realizzative contrattate con utente	Struttura differenziata: Gestione/ sviluppo Si creano specialisti (systems) Nasce l'interfaccia con utenti L'EDP diventa area separata Riporto ad alto livello	In posizione di critica costruttiva Sensibilità ai costi (addebitati direttamente) Gestione applicativa delegata all'utente
Orientato al coinvolgimento dell'utenza Orientato alla pianificazione Sviluppo visto a medio termine Gestione ormai completamente sotto controllo	Piani 3 - 5 anni per SI Auditing e Check-up SI Priorita scelta collegialmente con tutti gli utenti	Struttura a più livelli complessa Molti specialisti DB Administrator Info Center Staff per la pianificazione Si decide attraverso comitati guida interfunzionali	Completamente coinvolta Responsabilità diretta gestione applicativa Partecipazione nel «design» Valutazione costi benefici Partecipazione alle scelte strategiche

Se si estende infine, il concetto precedente al di là dei limiti di una singola azienda, attraverso lo sviluppo di SI interorganizzativi si raggiungono sinergie e maggiore coordinamento nei processi congiunti.

Le analisi sul vantaggio competitivo di Porter e, più in generale, l'Economia Industriale possono fornire interessanti categorie teoriche per analizzare l'apporto alla strategia competitiva che l'informatica può offrire. Le 4 aree di opportunità precedentemente esposte possono infatti essere ricomprese dai più generali concetti di "potere contrattuale" e di efficienza comparata".

L'efficienza comparata, che si riferisce alla capacità di una azienda di vendere un bene ad un prezzo inferiore rispetto a quello di prodotti percepiti come simili, è determinata nel nostro caso dalle ultime due aree di opportunità: SI che aumentano l'efficienza operativa e l'efficacia funzionale e dai sistemi informativi cooperativi.

La acquisizione di potere contrattuale, che si riferisce alla capacità dell'impresa di risolvere a proprio favore situazioni contrattuali a base zero nei confronti di clienti e fornitori, può essere raggiunta con applicazioni che innalzano gli switching costs dei clienti.

L'innovazione e la diversificazione dei prodotti, raggiungibili con l'informatica, possono influenzare sia l'efficienza comparata (riducendo i costi di produzione) che il potere contrattuale dell'azienda (aumentando l'unicità del prodotto e quindi gli switching costs del cliente).

Potere contrattuale ed efficienza comparata possono essere visti come le due principali fonti di "vantaggio competitivo" (Fig. 2), due fonti sulle quali, come abbiamo visto, la tecnologia informatica può agire, amplificandole.

2.4. Informatica e strategia di portafoglio affari.

Si è parlato degli effetti che la tecnologia informatica può avere a livello di settore. È probabile che essa avrà ulteriori macroscopici impatti, influenzando la struttura di settori di mercato diversi. Una azienda può essere in grado di aumentare il suo portafoglio affari traendo vantaggio dai cambiamenti strutturali od in forza della competenza ed abilità nello sfruttamento di una risorsa informatica.

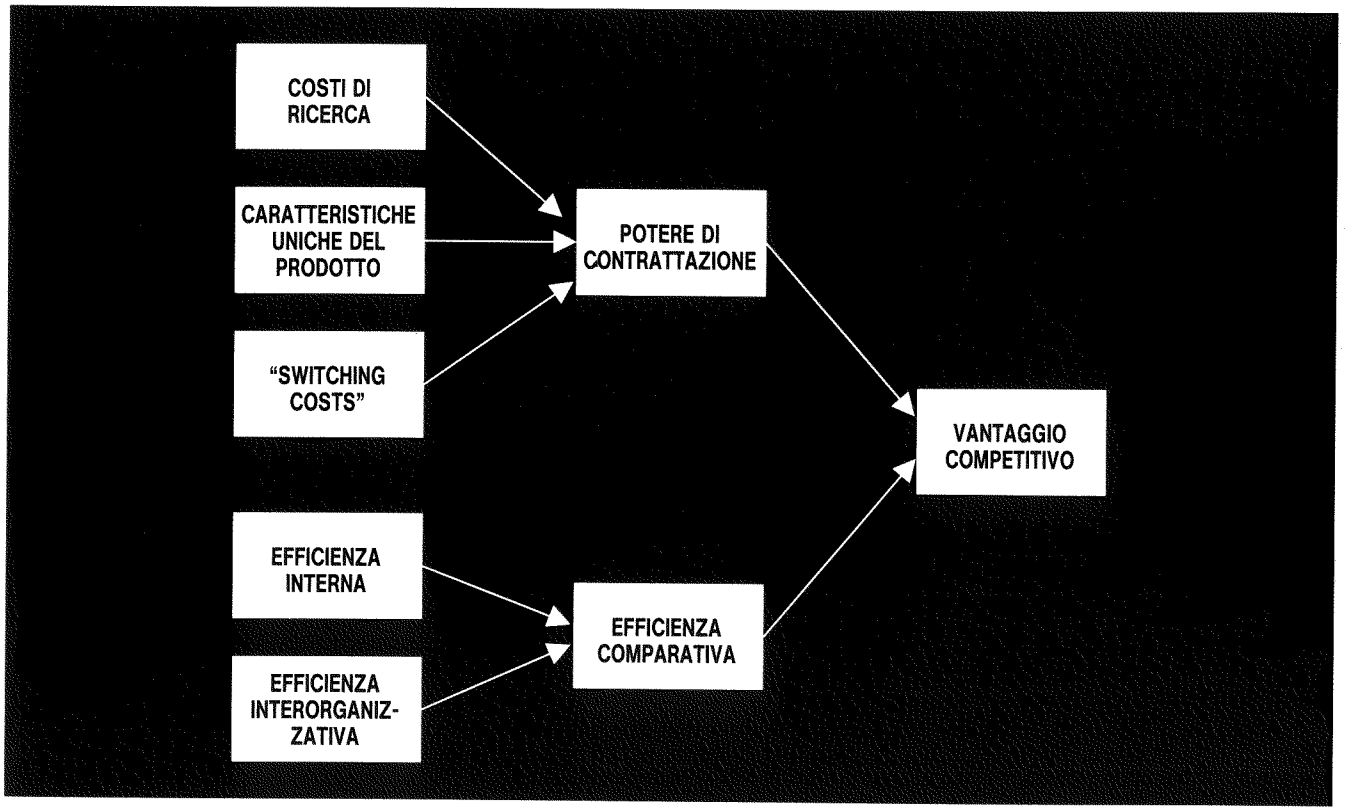
È evidente che queste tre componenti della strategia aziendale sono strettamente correlate e che una particolare applicazione informatica può influenzarle simultaneamente.

Vediamo un esempio: una azienda che opera nel settore della distribuzione commerciale installa un sistema elettronico di immissione ordini on-line e disloca dei terminali negli uffici acquisti dei suoi principali clienti. Tale applicazione può migliorare l'efficienza, razionalizzando le attività, delle operazioni dell'azienda e quindi operare da supporto alla strategia interna.

Inoltre può fornire al cliente utili informazioni, velocizzare la consegna ed aiutarlo a ridurre gli inventari: così facendo aumentano gli switching costs del cliente stesso. Ciò opera a supporto della strategia competitiva.

Infine l'azienda, forte delle risorse installate, delle abilità sviluppate e

Fig. 2 - Un modello semplificato delle fonti di vantaggio competitivo (da [4]).



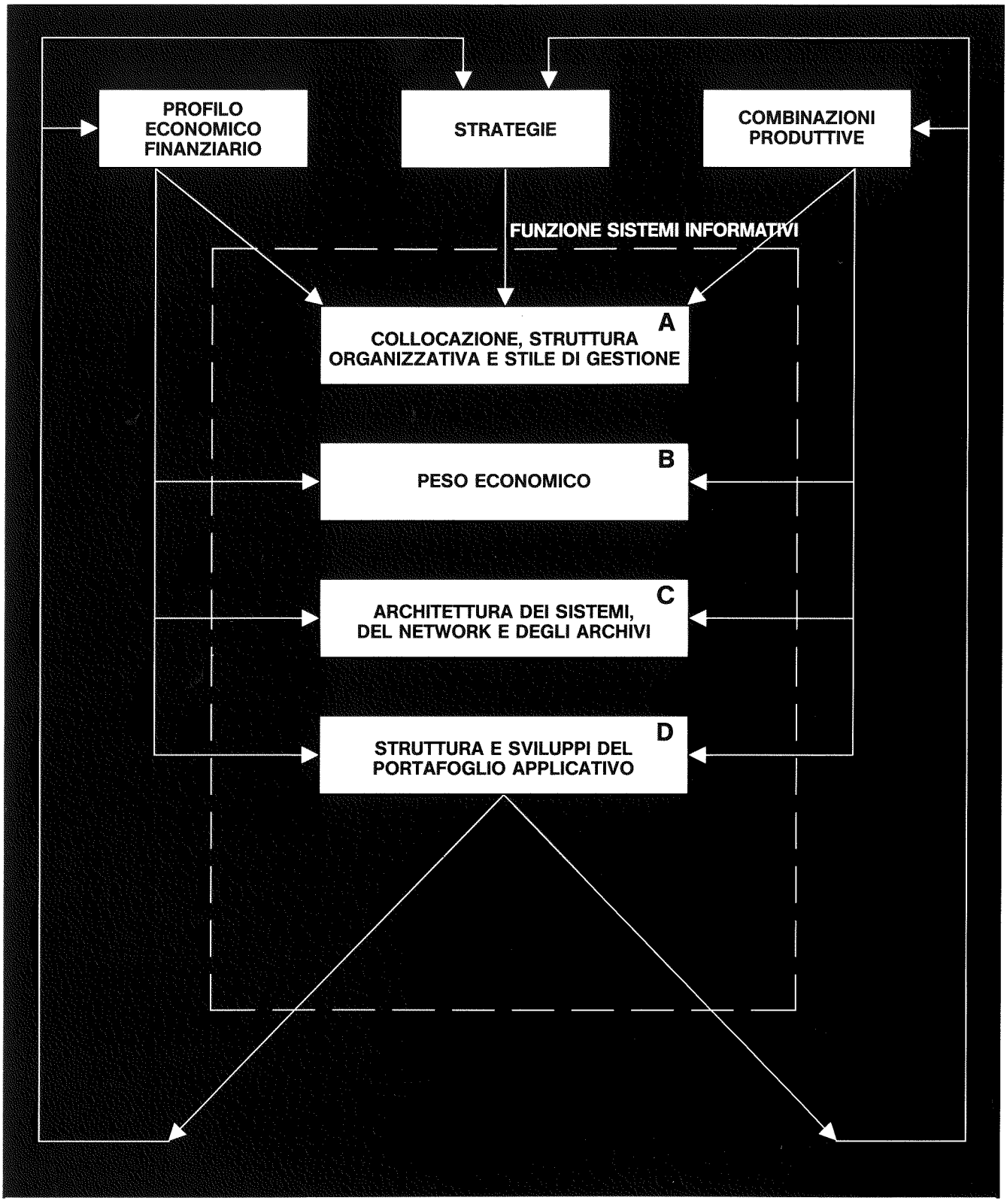


Fig. 3 - Le dimensioni critiche e lo sviluppo dell'analisi.

dei contatti instaurati, potrebbe ottenere vantaggi in altri settori, quali ad esempio quello delle vendite al dettaglio per corrispondenza.

Questo potrebbe dunque influenzare la strategia di portafoglio affari.

Da questa pur sintetica esposizione emerge chiaramente l'evoluzione che le teorie sui SI, e quindi sul ruolo in azienda della funzione loro preposta (Funzione Sistemi Informativi: FSI), hanno subito: da struttura specialistica con compiti di "produzione" di informazioni e documenti per i livelli intermedi e per il controllo delle attività interne a struttura che deve gestire il patrimonio tecnologico-informattivo coerentemente, ed a supporto, delle linee strategiche dell'impresa. Il SI, secondo gli autori, non opera dunque più solamente a livello di strategia "interna" ma anche a livello di

strategia "esterna". Per riprendere la terminologia di Butera, i SI odierni possono sviluppare impieghi dell'informatica che supportano una maggiore capacità di penetrazione sui mercati, grazie al miglioramento dei tempi di risposta e di adattamento alle esigenze dei clienti: la logica economica di impiego della tecnologia non è più quella di "scala" ma quella della "flessibilità".

3. I principali risultati di una ricerca empirica sui rapporti tra strategia ed informatica.

Ci poniamo adesso il seguente quesito: nella realtà aziendale del nostro paese è verificato, e in che modo, il passaggio dal ruolo operativo a quello strategico delle FSI, come affermano le teorie? Per rispondervi, e più in particolare per analizzare i rapporti tra informatica e strategia nelle imprese industriali italiane di grandi dimensioni, è stata svolta, nell'ambito di uno stage presso la BULL HN Italia, una tesi di laurea che comprende una ricerca analitica su 10 FSI di grandi imprese.

Per valutare l'applicabilità alle aziende del nostro campione del modello di Bakos e Treacy abbiamo utilizzato quattro dimensioni di analisi, secondo una logica che è rappresentata in Fig. 3. Esse sono: a) la collocazione, la struttura organizzativa e lo stile di gestione della FSI; b) la dinamica della spesa della FSI; c) l'architettura dei sistemi, del network e delle basi di dati; d) la struttura e gli sviluppi del portafoglio applicativo. Tali dimensioni sono il risultato di una aggregazione delle risposte ad un questionario analitico ed a un'intervista qualitativa, che hanno costituito gli strumenti metodologici della ricerca.

Si sono raccolte informazioni dettagliate con riferimento alla azienda in generale e al suo SI in particolare, costruendo sulla base di esse indici e quozienti utili per analisi comparate ed incrociate.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali del campione di imprese analizzate, ci siamo rivolti ad aziende operanti in più settori industriali, non per raggiungere una significatività statistica ma per non limitare i risultati ad un solo comparto produttivo.

Le aziende sono di grandi dimensioni (fatturato medio superiore ai 1600 miliardi, più di 7000 dipendenti) utenti di sistemi centrali IBM o BULL: un quadro certamente "evoluto" per quanto riguarda le modalità di utilizzo dell'informatica in impresa.

Nella Fig. 4 sono riassunti il profilo medio delle aziende, la composizione settoriale ed i principali indicatori informatici del campione.

Il nostro scopo è stato quello di identificare, per ogni singola dimensione suddetta, comportamenti innovativi rispetto al passato che giustifichino l'evoluzione del ruolo che la FSI, ed in ultima analisi l'informatica, hanno in azienda secondo gli schemi descritti.

In questa sede analizzeremo sinteticamente i principali risultati empirici emersi dalla nostra ricerca.

Fig. 4 - Caratteristiche salienti del campione analizzato.

SETTORE INDUSTRIALE DI APPARTENENZA:

– Chimico/petrolifero	3
– Elettronico/telecomunicazioni	3
– Alimentare	2
– Trasporti	1
– Meccanico/elettromeccanico	1

PROFILO MEDIO DELLE AZIENDE:

– Fatturato	1650 miliardi
– Dipendenti totali	7479
– Dipendenti FSI	126
– Spesa FSI	21.5 miliardi
– Personal Computer installati	362
– Terminali	795

INDICATORI

% SPESA FSI/FATTURATO	1,2249
FATTURATO/DIPENDENTI (Milioni)	326,1665
SPESA FSI/DIPENDENTI (Milioni)	3,9606
SPESA FSI/DIRIG. + IMPIEG. (Milioni)	8,5715
SPESA FSI/DIPENDENTI FSI (Milioni)	191,9975
IMPIEGATI PER ADDETTO FSI	28,8689
DIPENDENTI/TERMINALI + PC	9,4249
TERMINALI/PC	1,8244
IMPIEGATI PER MIPS CENTRALIZZ.	132,8795
IMPIEGATI PER PC	10,7295
N. JOBS/MIPS INSTALLATI	7117,7244
N. TRANSAZIONI TP/MIPS INSTALL.	4793,0769
MANUTENZ./SVILUPPO (% RISORSE)	52,8626
ANALISTI/PROGRAMMATORI	0,7452
SERVIZI DA TERZI (% FATTURATO)	9,2459

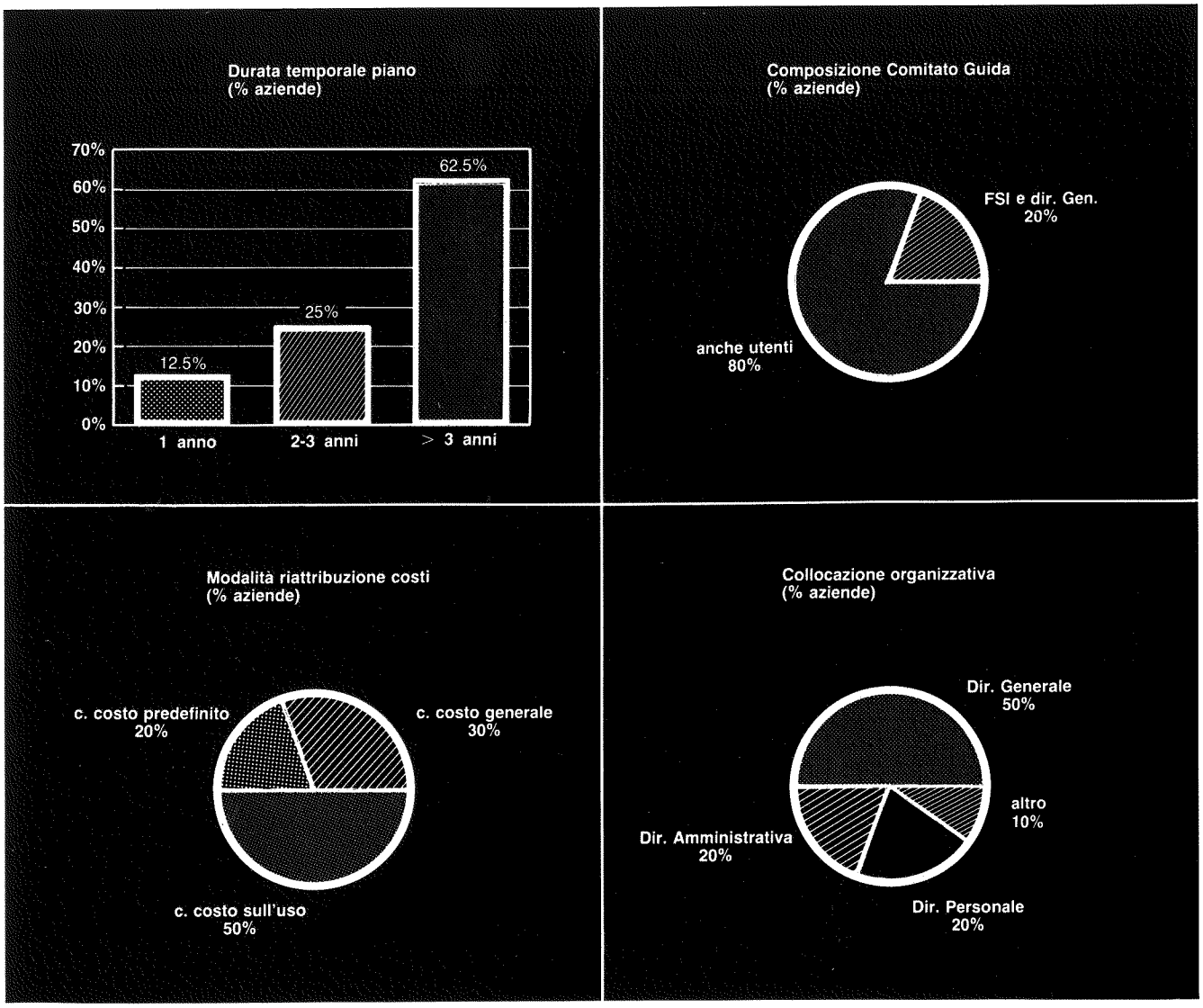


Fig. 5 - Aspetti organizzativi della Funzione Sistemi Informativi (FSI).

3.1 Collocazione, struttura organizzativa e stile di gestione.

La prima dimensione indagata - gli aspetti organizzativi della FSI - analizza aspetti quali il processo di pianificazione dei SI, il controllo, la posizione nell'organizzazione ed il rapporto col management, il coinvolgimento degli utenti. Abbiamo verificato una accresciuta attenzione alla pianificazione dei SI centrali anche a medio-lungo termine (3-5 anni) ed una partecipazione a tale processo di nuovi attori rispetto al passato: non più solo la direzione informatica ma anche gli utenti e la direzione generale. La crescita dei rapporti tra FSI, vertice aziendale ed utenti è testimoniata dalla presenza molto frequente di "comitati per l-informatica", indice che l'azienda considera la gestione delle tecnologie informatiche una attività che deve coinvolgere i massimi livelli di tutta l'organizzazione e non può essere delegata ad una singola funzione. Un dato in parte contradditorio con questa accresciuta consapevolezza e razionalità nella pianificazione dei SI è il ruolo ancora molto rilevante che i fornitori HW e SW hanno nella definizione dei programmi di sviluppo della FSI: "non di rado questi ultimi attori sono tanto più efficaci quanto più sono in grado di anticipare la pianificazione del cliente fornendo ai protagonisti interni del processo di pianificazione gli argomenti "giusti" per aumentare il budget" (Bolognani M., Croce B., 1987). D'altra parte, a spiegare il sempre maggiore ruolo che in futuro avranno i vendors nei confronti degli utenti, concorre la sempre più elevata complessità dei sistemi.

Dal punto di vista della pianificazione dei sistemi distribuiti c'è una certa arretratezza, nel senso che più che ad una pianificazione vera e propria si assiste quasi esclusivamente alla standardizzazione, anche molto rigida, delle risosrse e delle possibili applicazioni, limitando così la possibilità di apporto strategico dell'area più potenzialmente interessante.

Una enfasi sulla standardizzazione appare infatti giustificata nelle prime fasi dell'introduzione e della diffusione di tali strumenti, non in una fase consolidata come l'attuale.

Il controllo della FSI da parte della azienda viene effettuato ancora esclusivamente sui costi, mancano del tutto misure e meccanismi gestionali adeguati, che vadano al di là della

nozione di "centro di costo" e possano diventare strumenti di incentivazione e stimolo, non solo di controllo repressivo (es.: controllo su risultati raggiunti, sul ritorno degli investimenti, centro di profitto). Più razionali sono, tuttavia, le modalità dei centri di costo caricati sugli utenti, più frequenti oggi, che non i centri di costo generali.

La collocazione organizzativa della FSI è indice indiretto del ruolo strategico che l'impresa attribuisce allo sviluppo dell'informatica interna. A parte il fatto, significativo, che tradizionalmente l'informatica non ha avuto una posizione precisa in azienda (ma era alle dipendenze della funzione aziendale che storicamente si era automatizzata per prima), c'è da rilevare che sempre più la FSI dipende dalla Direzione Generale, ed è quindi (o almeno dovrebbe essere) coinvolta maggiormente nella attività aziendale nel suo complesso (Fig. 5).

Prevale ancora, tuttavia, uno stile di gestione che potremmo definire "burocratico-gerarchico".

Le competenze professionali appaiono in evoluzione: cresce il rapporto analisti/programmatori (indice di un maggior grado di automatizzazione della programmazione), aumentano le persone dedicate alle risorse distribuite e ad altri ruoli di staff, cresce il ricorso a consulenti esterni. Quest'ultimo aspetto appare indicatore di una più marcata propensione al "buy" rispetto al "make", come risposta al lievitare dei costi interni ed alla carenza di personale professionalmente qualificato.

La distribuzione delle risorse umane dedicate alle attività di sviluppo e manutenzione delle applicazioni è, in media rispettivamente 70% e 30%, valori che in prospettiva sembrano destinati a livellarsi se non si manifesteranno incisivamente gli effetti dell'utilizzo di strumenti quali il CASE (Computer Aided Software Engineering), finora molto criticati dal punto di vista della produttività. Il backlog, che può essere assunto come un indicatore della inefficienza del servizio e quindi della insoddisfazione degli utenti, non sempre è quantificato (dove lo si misura è generalmente alto, Fig. 6), anche perchè il meccanismo del budget, come rigido strumento di controllo dei costi, nasconde la vera dimensione delle richieste inevase, che non sono neppure prese in considerazione.

3.2 Peso economico.

In secondo luogo si è analizzato la dinamica della spesa della FSI, al fine di valutarne il peso economico in azienda. Si è verificato che esso è, in generale, crescente, non per inefficienze allocative ma a causa dell'evoluzione della FSI verso ambienti tecnologici ed applicativi sempre più complessi, necessari per fare dell'informatica uno strumento di supporto strategico. Le principali dimensioni sono in Fig. 4. La crescita della spesa va, tuttavia, al di là del semplice dato numerico riguardante il budget della FSI: sempre più spesso molte quote di spesa vengono direttamente inserite nei budget degli utenti. Disaggregando le spese per risorse si nota la crescita delle componenti HW e SW e la relativa stabilità del personale, a conferma della diffusione e del potenziamento di strutture e risorse tecnologico-applicative più evolute (reti, sistemi dipartimenti, Case, linguaggi di quarta generazione, etc..., Fig. 7). Questo è verificato dall'analisi di alcuni indicatori quali i mips per impiegato ed i PC per impiegato, entrambe in crescita. Superiore, rispetto al passato, è anche l'utilizzo di strumenti di sviluppo automatizzato delle applicazioni (Fig. 8).

3.3 Architettura dei sistemi, del network e degli archivi.

Si è studiata la struttura e la topologia delle risorse elaborative (centra-

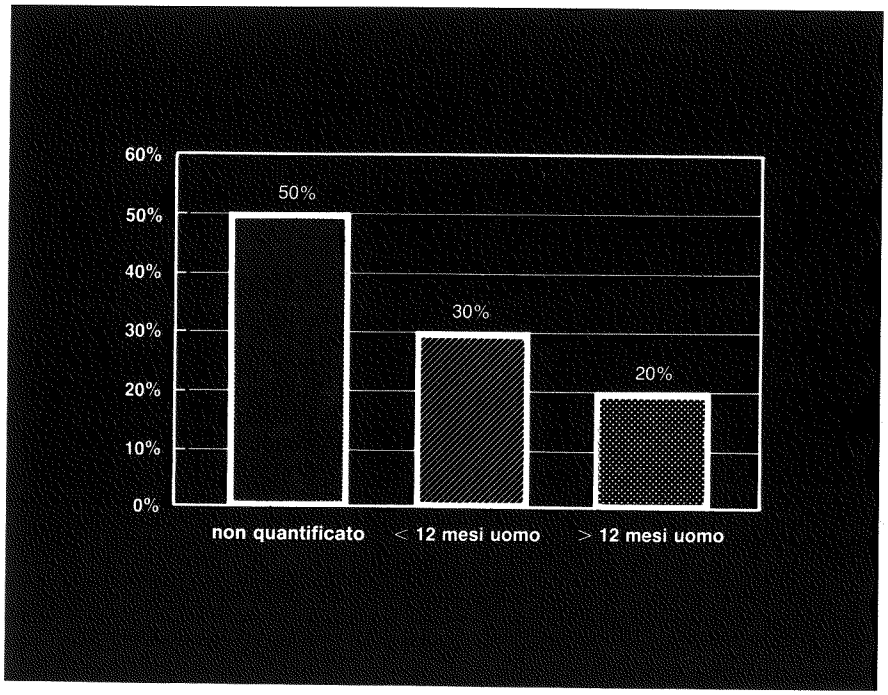
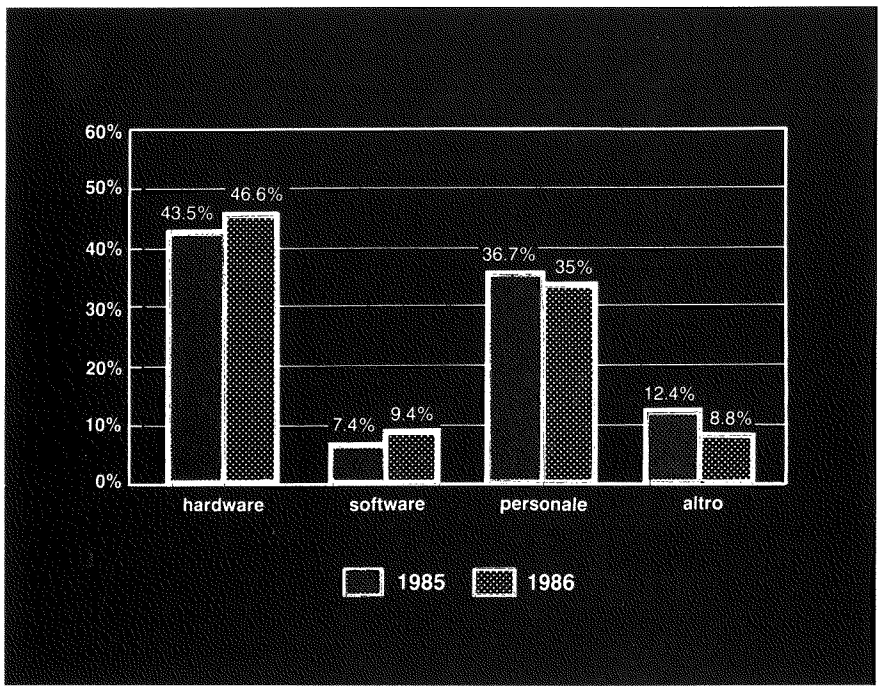


Fig. 6 - La durata del backlog applicativo.

Fig. 7 - Distribuzione dei costi per risorse (da [7]).



li, dipartimentali e personali), della rete di comunicazione e degli archivi dati per valutare la "finalità" di impiego del SI e quindi la sua capacità di poter esere applicato nel perseguimento di determinate strategie.

Questo nella convinzione che un SI fortemente centralizzato, finalizzato a concentrare le informazioni verso la direzione è tipicamente rivolto alla strategia interna, mentre uno più decentrato nelle risorse e nelle responsabilità può interfacciare unità inter-organizzative in una strategia competitiva o di portafoglio affari.

Abbiamo rilevato che, sebbene la diffusione di sistemi su più livelli sia generalmente elevata, le risorse distribuite sono spesso utilizzate per ripetere, ad un diverso stadio dimensionale e di costi, la tipologia del sistema centralizzato. In altri termini non esiste reale autonomia delle unità collegate e la rete è spesso concepita per la gestione on-line delle procedure, dalla periferia al centro elaborazione dati.

In altre aziende, al contrario, la rete tende a divenire lo strumento per la integrazione tra i sistemi di aree diverse, specialmente quella gestionale e quella tecnico-produttiva, con lo scopo di ottimizzare tutto il ciclo aziendale, nella prospettiva finale del CIM (Computer Integrated Manufacturing).

Significative le esperienze, che abbiamo rilevato in alcune aziende, di reti di PC per l'alta direzione, il cui scopo è fornire direttamente sul monitor del manager un quadro della situazione sulle varie aree aziendali, con dati sempre aggiornati, una grafica semplice e la possibilità di simulazione ed organizzazione delle informazioni a seconda delle esigenze.

Interessante anche il livello della presenza della posta elettronica e dell'accesso a banche dati esterne, sintomi della elevata connettività delle diverse unità organizzative all'interno e all'esterno dell'impresa (Fig. 9).

La stessa polarità di orientamenti "centralizzazione/decentramento" identificata per le architetture di elaborazione è riscontrabile anche per quanto riguarda la topologia degli archivi.

3.4 Struttura e sviluppi del portafoglio applicativo.

Si è visto come la domanda di software sia una delle componenti della crescita del peso economico della FSI nel tempo. È quindi molto importante capire l'attuale composizione applicativa dei sistemi informativi e la loro direzione di sviluppo. Si è analizzato, a questo scopo, il portafoglio applicativo delle 10 imprese, con la convinzione che una sua analisi statica e dinamica (copertura attuale e sviluppi previsti) indica direttamente dove le applicazioni informatiche impattano le strategie aziendali. Nel farlo si è utilizzata la citata tripartizione di Bakos e Treacy, per verificare qual'è il livello di utilizzo dell'informatica nei tre diversi livelli di strategia e rispondere così alle domande che ci siamo posti all'inizio. Si vuole, in altri termini, verificare se l'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche e delle comunicazioni ha indotto, od induce, a cambiamenti in quelle che sono le linee aziendali a livello di scelte organizzativo-produttive, scelte delle aree strategiche d'affari (ASA), scelte delle combinazioni prodotto/mercato.

A livello di strategia interna (quella che riguarda lo sviluppo di strutture organizzative efficienti ed efficaci) in tutte le aziende analizzate risultano, evidentemente, coperte le aree "storiche" (amministrative, contabili, etc.). Queste applicazioni, per le quali sono comunque previste attività di manutenzione e di integrazione, costituiscono ancora oggi la parte preponderante dei SI azienda-

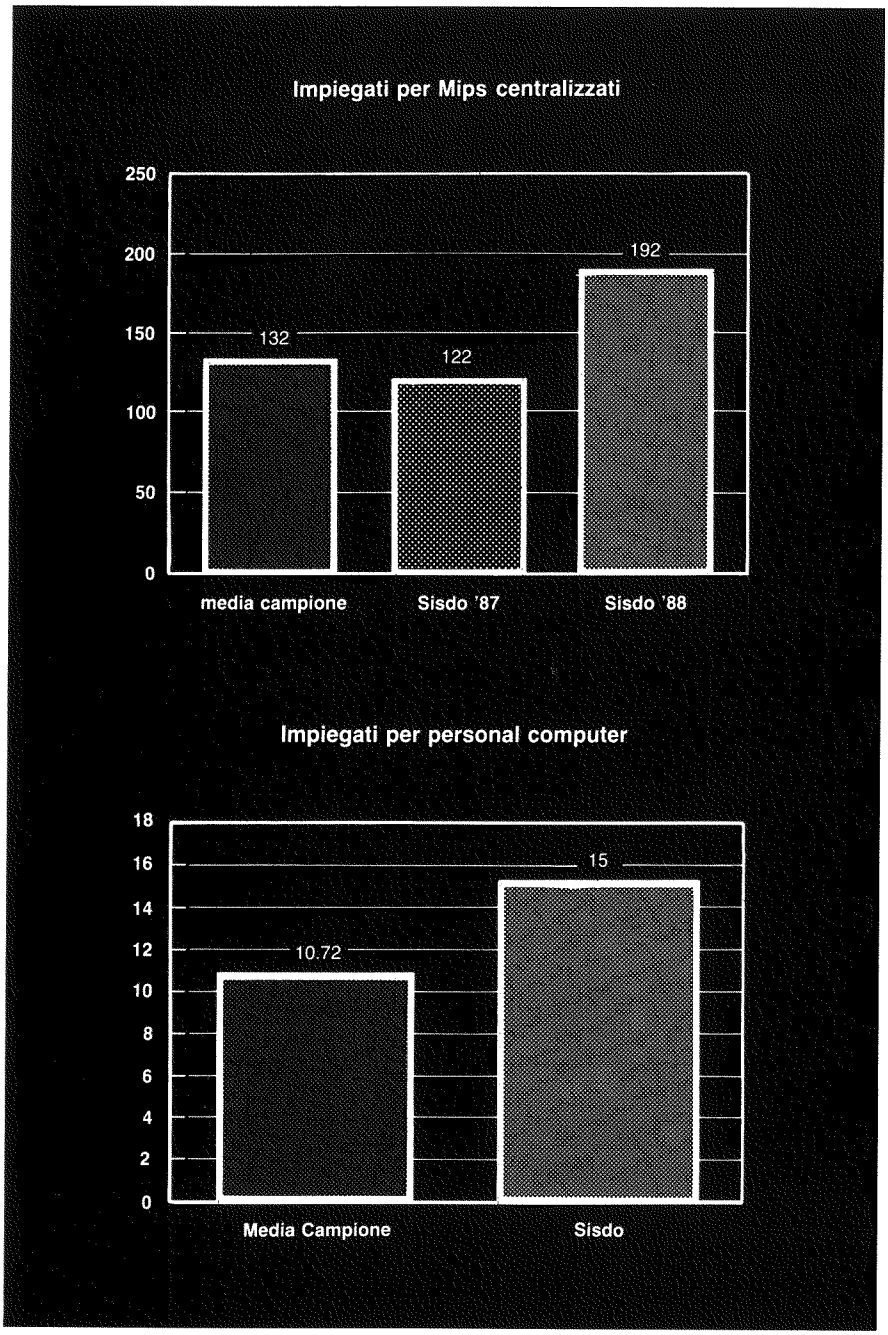


Fig. 8 - Numero impiegati per Mips centralizzati e per PC.

li, a dimostrare che lo scopo principale dell'informatica resta quello tradizionale.
Si stanno tuttavia verificando, come hanno messo in luce altre ricerche (Sisdo 1988), evoluzioni molto interessanti. Pur non potendo ipotizzare effetti deterministici sul lavoro delle scelte tecnologico-applicative, l'informatica può venire utilmente impiegata nello sviluppo e nella realizzazione di nuove strategie organizzative.
Sono state identificate tre principali tendenze:

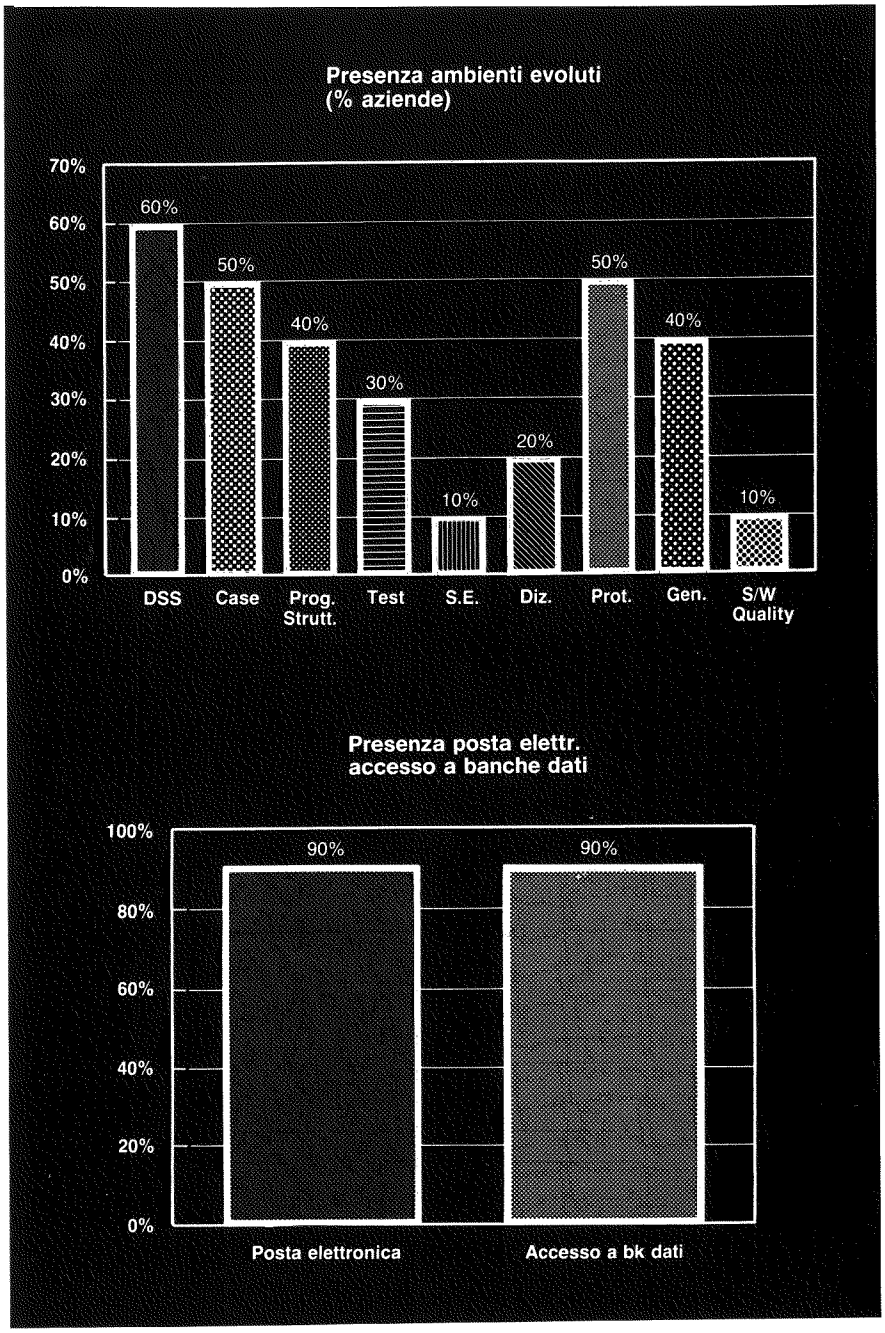
1 - superamento dei modelli organizzativi funzionali con forme più specializzate sul business, come la divisione;

2 - sviluppo di accordi, alleanze e partecipazioni tra aziende operanti in aree complementari ("impresa rete");

3 - flessibilizzazione dei processi in risposta alla variabilità ambientale.

La prima tendenza appare confermata e favorita dall'andamento della topologia delle architetture di base e dei data-base: aumentano i mips decentrati, gli archivi dipartimentali e personali, le applicazioni a destinazione divisionale si affiancano a quelle funzionali (Fig. 10).
Per quanto riguarda la tendenza verso l'"impresa rete" (una soluzione organizzativa più recente, meno conosciuta della divisione) vi sono attualmente molti vincoli tecnologici, specialmente nell'ambito della informatica centralizzata, che rendo-

Fig. 9 - Presenza di ambienti evoluti, posta elettronica ed accesso a banche dati esterne.



no più lento questo sviluppo. I SI tradizionali sono strutturalmente centralizzati e le applicazioni "chiuse", SW-proprietary, ancora difficilmente interfacciabili con altre, nonostante i cospicui sforzi che si sono compiuti in questa direzione (si pensi alla attività dell'ISO, ad esempio).

Gli sviluppi più promettenti sono dunque nell'ambito del personal computing, dove le restrizioni appaiono, almeno in teoria, molto minori, essendo la standardizzazione e l'interconnessione elementi caratteristici del PC.

La flessibilizzazione dei processi viene supportata dalle tecnologie informatiche lungo due direzioni: da una parte si approfondisce l'automatizzazione delle fasi del ciclo produttivo (le attività primarie di Porter: approvvigionamenti, logistica in, produzione, logistica out, marketing e assistenza), dall'altra aumenta il livello di integrazione delle procedure in quelle aree, attraverso lo sviluppo di database relazionali comuni.

Minori, in questa fase, sono le applicazioni che supportano la strategia competitiva. Come abbiamo esposto in precedenza esse possono essere classificate in quattro categorie.

Le più interessanti sono state identificate nell'ambito della innovazione e diversificazione di prodotto e della creazione di vantaggi contrattuali verso clienti e fornitori.

Nel primo caso le applicazioni di CAD e CAM ed il collegamento in rete tra laboratori di imprese impegnate in complessi programmi di ricerca sono state le esperienze verificate nei settori in sviluppo. L'informatica d'altro canto può rappresentare in settori più maturi l'occasione

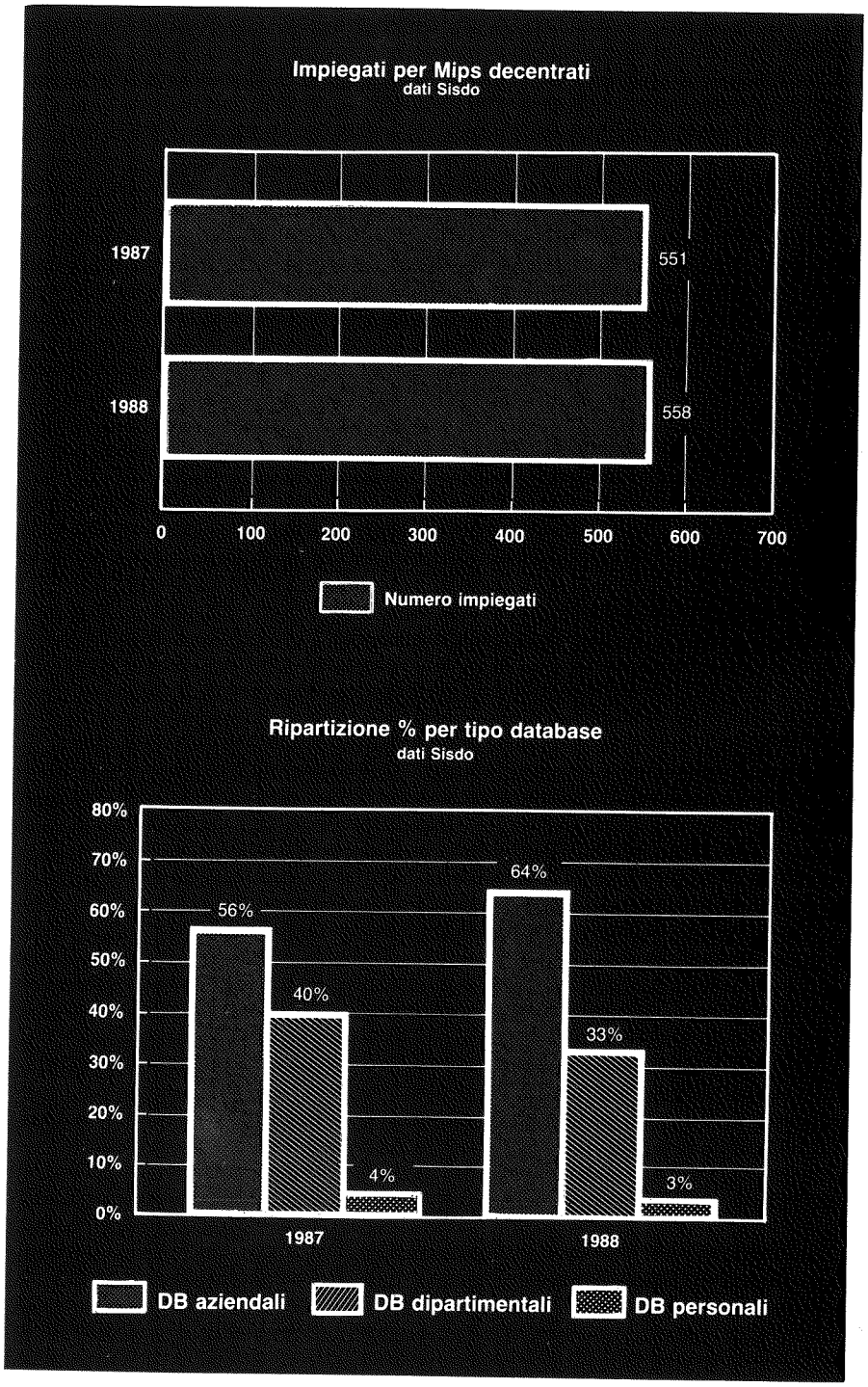


Fig. 10 - Decentralizzazione delle architetture (da [7]).

di differenziare e personalizzare prodotti già esistenti.

Nel secondo caso le applicazioni di EDI, pur non molto sviluppate, appaiono il terreno più promettente in quanto possono fornire collegamenti tra le catene del valore delle aziende. Sono state rilevate anche esperienze di SI cooperativi, specialmente nell'ambito della ricerca tra aziende operanti in settori avanzati.

Le potenzialità offerte dall'informatica a livello di flessibilizzazione e di creazione di nuovi prodotti/servizi hanno in alcuni casi determinato lo sviluppo di strategie di imprese rivolte alla diversificazione del proprio portafoglio prodotti, con l'ingresso in nuovi settori o nuove nicchie.

Stiamo parlando della strategia di portafoglio affari.

Uno dei fenomeni che abbiamo riscontrato è il passaggio, che alcune aziende (o parti di esse) hanno effettuato, da attività industriali ad attività del terziario (credito, servizi informatici, etc.), sfruttando le loro competenze nella gestione dei SI.

È ciò che si è verificato all'interno di grandi gruppi conglomerati italiani con la creazione di società informatiche operanti prevalentemente sul mercato captive.

Tali esperienze, è bene ricordarlo, non sono però da interpretare unicamente come politiche di diversificazione: hanno agito da stimolo a questi processi, che in alcuni casi ri-

salgono agli anni '70, la necessità di "snellire" dimensioni eccessive e la possibilità di effettuare più efficaci controlli sui costi delle attività.

4. Verso l'informatica strategica

L'analisi che abbiamo presentato, pure se nella sua forma più sintetica, ci permette di fare alcune considerazioni, che non sono conclusive ma che vogliono essere uno stimolo ad una ulteriore ricerca in questo campo.

La FSI in azienda è una vera e propria fase di transizione, proiettata com'è verso ruoli strategicamente rilevanti ma ancora alle prese con problemi di gestione ordinaria delle attività (si pensi al backlog, alla manutenzione del SW applicativo, all'insoddisfazione degli utenti). Da un punto di vista del supporto strategico che essa oggi fornisce, con gli elementi di cui disponiamo, si possono identificare i segnali di un trend sicuramente positivo, pur nella arretratezza e contradditorietà di molte esperienze. In prima approssimazione, appare infatti "confermato", se così ci vogliamo esprimere, il processo di evoluzione del ruolo della FSI, da cui abbiamo iniziato la nostra ricerca. Ma la situazione è lungi dall'essere consolidata ed assoluta, tanto che preferiamo parlare di una "evoluzione incompiuta", almeno per ora e per la maggioranza delle esperienze indagate. Si tratta dunque di riflettere sulle possibili determinanti questa non completa coerenza tra teoria e pratica.

Le possibilità sono molteplici ed interrelate. Innanzitutto potrebbe essere che le teorie dell'approccio strategico siano troppo anticipatorie, od addirittura non confacenti alla realtà italiana. Si potrebbe inoltre mettere in discussione la potenzialità stessa delle tecnologie informatiche di poter operare a supporto delle strategie competitive.

Ma le performances delle imprese italiane, confrontabili con quelle dei principali competitori esteri, e le esperienze concrete di applicazioni informatiche a supporto della strategia, che non possono essere considerate semplicemente "eccezioni", inducono a pensare che le inadeguatezze non siano (o non siano solo) teoriche o tecnologiche.

Ci sembra di poter affermare che oggi il problema principale sia "culturale" ed organizzativo. L'eccessiva ricerca, da parte dei managers, di posizioni di difesa basate su un controllo delle tecnologie tradizionali, piuttosto che "riflettere" su come ridefinire, con le tecnologie più evolute, le regole del gioco per differenziarsi dai concorrenti ad aumentare le proprie quote di mercato, ci sembra sia la causa principale di quella che abbiamo definito una evoluzione "incompiuta". La capacità di creare valore aggiunto dipende dalla abilità manageriale di attivare in anticipo nuove combinazioni di mezzi e di competenze che consentano all'impresa di costruire modi innovatici di servire la domanda del mercato. La tecnologia informatica rappresenta oggi uno dei più importanti strumenti in questo senso.

In molte aziende non vi è ancora una gestione imprenditoriale delle nuove tecnologie. Ciò è anche causato dal fatto che FSI e direzione aziendale sono ancora troppo distanti; manca un reale coinvolgimento nelle decisioni ed una comprensione reciproca delle problematiche. La FSI continua ad essere una struttura prevalentemente tecnica ed anche il vertice aziendale troppo spesso, per mancanza di conoscenze sulle opportunità che essa può offrire, e per resistenze al cambiamento, la relega a ruoli esclusivamente specialistici. È necessario attivare in azienda ruoli che interfacciano i due versanti: pianificatori organizzativi con competenze informatiche ed informatici con competenze economico-aziendali. Mantenere allineate nel medio/lungo periodo le strategie aziendali e quelle dei SI, definire gli standard e gli sviluppi futuri delle architetture, sono questi i compiti del CIO (Chief Information Officer), la figura che nelle organizzazioni più evolute dovrà rivestire tale ruolo di collegamento, al più alto livello possibile (riportando direttamente al direttore generale).

Il management, se vuole che la tecnologia informatica possa effettivamente essere uno dei più importanti strumenti per la creazione di nuove modalità di differenziazione e di portafoglio affari, per il perseguimento di elevati livelli di efficienza nelle attività interne, deve credere ed investire su di essa, modificando la cultura gestionale ed i meccanismi decisionali inadeguati che ancora oggi sopravvivono.

Riferimenti bibliografici

[1]G. BRACCHI, G. MOTTA: *Sistemi informativi e imprese.* Angeli, 1987.

[2] M. BOLOGNANI, B. CROCE: *Informatica e strategie di impresa.* Studi Ispa Lito Newsletter, 1987.

[3] P.F. CAMUSSONE, V. CODA: *Contenuti, ruolo e profilo disciplinare dell'informatica aziendale.* In "Finanza, marketing e produzione", settembre 1988.

[4] Y. BAKOS, M. TREACY, *Information technology and corporate strategy: A research perspective.* In "MIS quarterly", june 1986.

[5] F. BUTERA, *Nuove tecnologie ed economia della flessibilità".* In "L'impresa", n. 2, 1986.

[6] G. OCCHINI, *L'informatica strategica porta il business al vertice.* Il Sole 24 Ore, 6 ottobre 1989.

[7] SISDO BURKE, *Industry strategies of manufacturing, process and distribution companies,* 1988.

Verso un modello per il mercato italiano dell'informatica

RENATO LEVRERO,
LEONARDO PEDERSOLI

Bull Italia
Marketing Strategico
Milano

Don Giovanni: Giacché spendo i miei danari io mi voglio divertir;
Leporello servi in tavola.

Leporello: Son prontissimo a servir.

(Mozart - "Don Giovanni")

1. Introduzione

Questo tentativo - ed insistiamo naturalmente sul sostantivo - ha un duplice scopo:

1) Identificare in primissima approssimazione quelle che possono essere le determinanti dello sviluppo della spesa per informatica in Italia a partire dagli anni '70;
2) Individuare il trend di crescita della spesa per i prossimi anni sulla base del probabile andamento delle variabili determinanti.

A nostra conoscenza non sono stati pubblicati, a tutt'oggi, contributi sull'andamento del mercato informatico con le suddette caratteristiche. Le ragioni sono apparentemente evidenti e banali, quali, prima fra tutte, la mancanza di una elementare base statistica che permetta le elaborazioni.

A questa prima motivazione, esplicita, se ne può aggiungere una seconda, implicita, che deriva dalle peculiarità del settore; questo ha goduto, dalle sue origini, di un tasso di crescita costantemente elevato, nettamente al di sopra di tutti gli altri aggregati economici nazionali, tanto dal punto di vista dei beni di consumo, quanto di quelli di investimento. Tale tasso di crescita, più che confortante per gli operatori del settore, proseguendo per un tempo estremamente lungo - 25/30 anni - non ha, ovviamente, sollecitato approfondimenti rilevanti sulle sue cause.

Noi riteniamo che la domanda di Information Technology (IT) stia entrando in un periodo di turbolenza e di profonda trasformazione e che il mutamento principale stia avvenendo dal lato della domanda.

È ben noto che questo settore - perlomeno per quanto riguarda la componente hardware - ha costantemente incorporato a tassi superiori a qualsiasi altro, il progresso tecnologico: il ritmo di questo assorbimento è rimasto apprezzabilmente costante nell'ultimo ventennio ed è prevedibile che lo resti nel prossimo decennio.

Questo incorporamento ha determinato uno straordinario abbassamento del prezzo unitario dell'hardware e ha caratterizzato il settore come *technology* - e quindi *supply - driven.*

Ma il successo economico di questo modello di sviluppo ha portato, in anni recenti, a sconcertanti fenomeni, il primo dei quali è stato - forse contrariamente alle aspettative dell'offerta - il presentarsi della domanda quale componente determinante del mercato.

Infatti il progressivo affermarsi dell'utilizzatore finale - non professionale - quale consumatore di energia informatica ha provocato il sorgere di un rilevante effetto di retroazione fra domanda ed offerta che era inesistente negli anni '60 e '70.

La figura 1 [1] evidenzia graficamente questo fenomeno; l'effetto retroazione è "mediato" principalmente da "terze parti", cioè da operatori che "interfacciano" gli utenti finali con i fornitori.

Contemporaneamente sono anche mutate le condizioni di accesso alla tecnologia da parte dell'offerta stessa: è bene ricordare questo fenomeno anche se non verrà trattato nel seguito dell'articolo.

Per ora basti sottolineare questo aspetto: il divario crescente fra la complessità tecnologica - crescente anch'essa - del sistema e la capacità d'utilizzo del "consumatore" - bassa e non necessariamente crescente - sta determinando un progressivo spostamento della leva del mercato dall'offerta alla domanda (vedi Fig. 2 - Fonte: Elaborazione su Gartner Group).

Questo spostamento giustifica una ricognizione sulle determinanti strutturali della crescita del mercato dell'informatica in Italia.

(1) Questo grafico consiste nella rielaborazione di uno analogo elaborato dal Prof. Giovanni Cozzi, dell'Università di Genova, che qui ringraziamo.

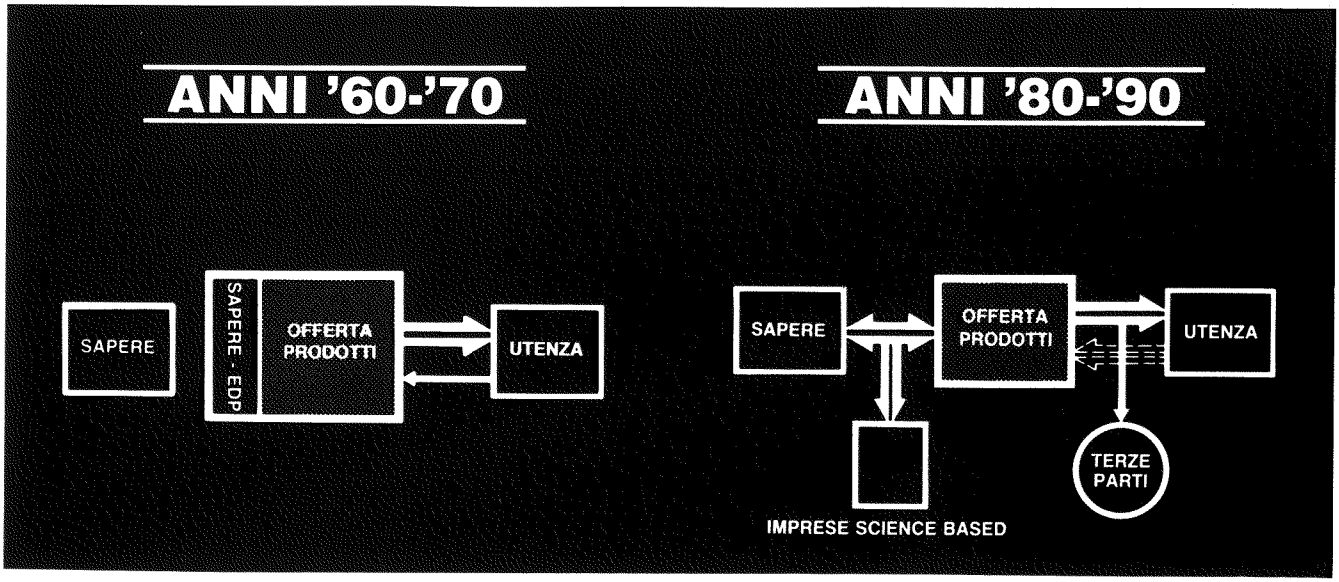


Fig. 1 - Evoluzione del rapporto fra il mondo dell'offerta (produttori di hardware), la domanda (utenza) e il know-how tecnico scientifico (sapere).

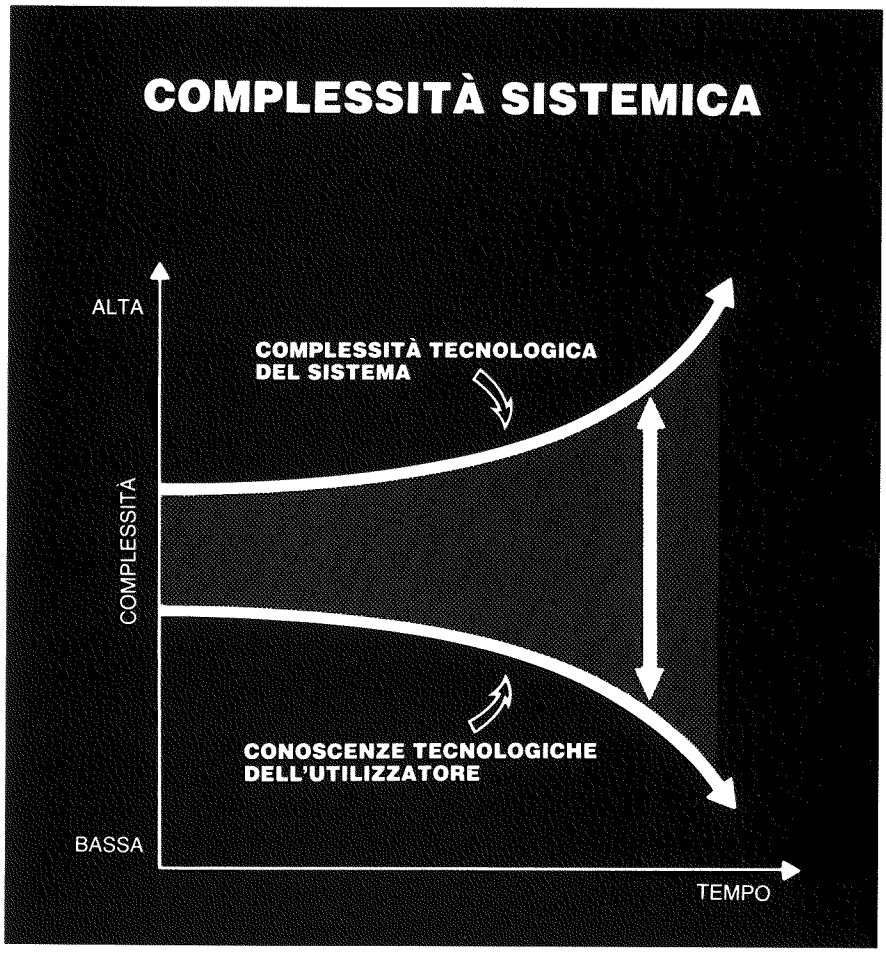


Fig. 2 - Andamento divergente fra la tecnologia delle macchine informatiche e le conoscenze dell'utente.

2. Il modello

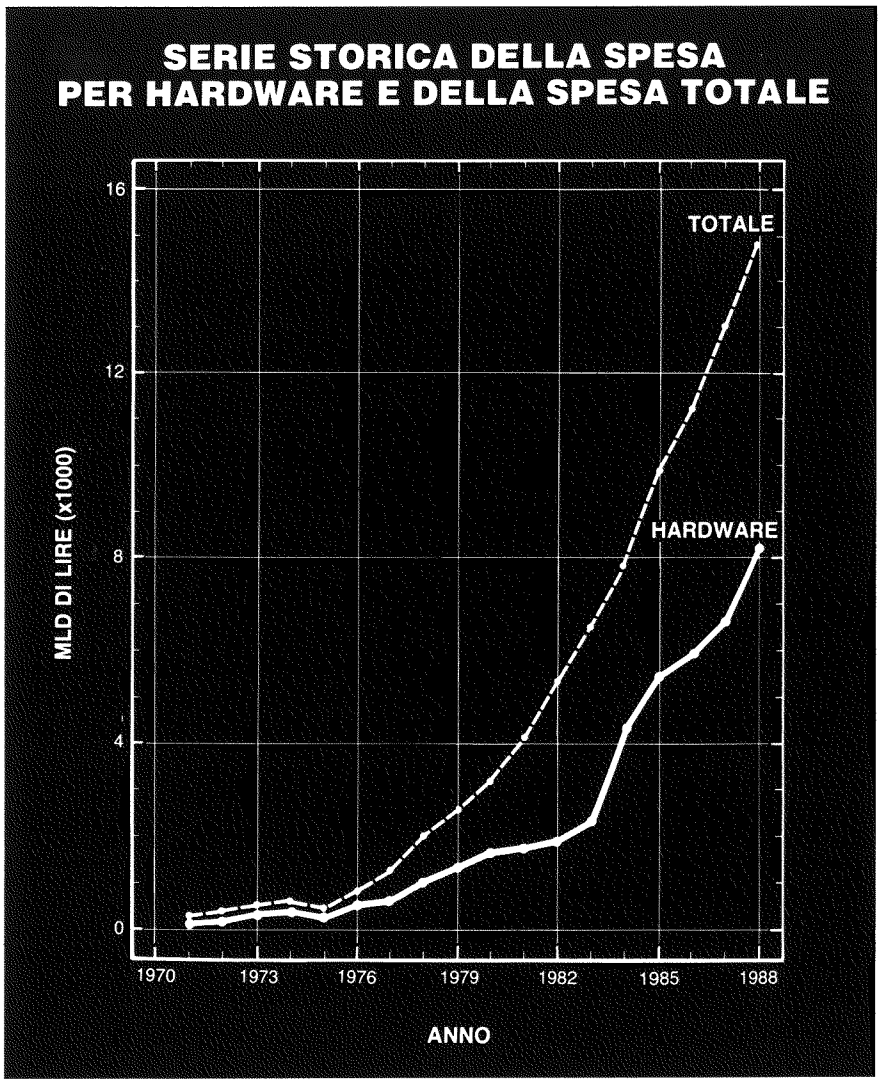
2.1 Le variabili

Come già notato, non esiste una serie statistica della spesa per informatica in Italia; solo da pochi anni, infatti l'ASSINFORM pubblica dati sulla spesa totale in Italia, con confronti con quella di altri paesi [2].

(2) Vedi le relazioni annuali degli anni 1985, 1986, 1987 e 1988.

Durante il nostro lavoro abbiamo costruito "a posteriori" una serie per la spesa a partire dal 1971 (vedi Fig. 3), ma non utilizziamo questa serie come materiale elaborativo primario. Questa, infatti è stata "dedotta"

Fig. 3 - Dalla serie statistica originale (hardware) la serie "derivata" della spesa informatica totale.



da un'altra serie primaria, quella della spesa per hardware desunta dalle statistiche ISTAT: è questa spesa - di seguito MERCATO - che consideriamo non solo come il migliore proxy della spesa totale di informatica in Italia, ma anche, fin'ora, come la componente più rilevante.

Il modello prende spunto da un'ovvia finalizzazione: misurare come variazioni nella struttura della domanda e dell'offerta di I.T. influiscano sul mercato totale di queste tecnologie.

Meno ovvio è invece il problema di rintracciare misure che efficacemente (dal punto di vista statistico) descrivano queste variazioni. L'individuazione di queste misure è però condizione necessaria per poter descrivere in termini quantitativi il mercato e, quindi, per poter fondare stime a precisi livelli di significatività sull'andamento del mercato stesso.

Analizzando il lato della domanda, tre sono apparse le dimensioni più interessanti nel definire l'evoluzione strutturale.

Prima fra tutte il livello di investimenti fissi in macchinari e impianti. Questa quantità può essere letta come indice della "volontà" delle imprese di spendere in beni capitali, di investire nel senso di aumentare la propria capacità produttiva (o, quantomeno, di ammodernarla). Ci si dovrebbe quindi attendere una correlazione positiva tra questa variabile e la domanda di I.T., in termini assoluti.

Su un diverso livello sono invece da collocare le altre due variabili utilizzate in questa analisi: il livello di terziarizzazione dell'economia (misurato dalla percentuale di valore aggiunto prodotto dal settore dei servizi) e il numero di impiegati sul totale degli occupati (indice della quantità di lavoro dedicata dalle imprese alla gestione del flusso interno di informazione).
Queste altre due variabili sono collegate alla evidenziazione dello specifico ruolo dell'I.T. all'interno del sistema produttivo. Se infatti da un lato la decisione di investimento in I.T. può derivare da una logica di costo/beneficio tipica di ogni investimento produttivo, dall'altro essa può derivare dalla specifica necessità di governare la dinamica informativa interna alle imprese. Ne consegue che, se la prima componente è rispecchiata, come tutte le altre voci di investimento, negli investimenti fissi lordi, questa seconda componente è invece direttamente collegata alla crescita di complessità nella gestione dell'attività produttiva.
Queste due ultime variabili sembrano quindi collegate più alla percen-

tuale di investimenti in I.T. rispetto al totale degli investimenti; sembra cioè si possa ipotizzare una correlazione positiva tra questi aggregati e la spesa totale in I.T. proprio attraverso la crescita del ruolo delle tecnologie informatiche rispetto agli altri tipi di beni di investimento.

Per l'analisi dell'evoluzione dell'offerta viene invece impiegata la variabile rapporto prezzo/prestazioni.

Questo rapporto compendia l'evoluzione tecnologica che è tipica del settore negli anni passati.

2.2 Definizioni e fonti.

- Mercato (M). Questa serie storica è stata calcolata come:

  produzione totale − esportazioni + importazioni.

I dati sono ricavati dalle serie ISTAT.

- investimenti (inv). Questa variabile rappresenta la spesa per investimenti fissi in macchinari ed impianti a prezzi correnti. I dati sono sempre ricavati dalle analisi ISTAT.

- servizi (ser). Rappresentano la quota di valore aggiunto prodotto dal settore dei servizi sul totale del valore aggiunto. La fonte è l'ISTAT.

- impiegati (imp). Questa variabile è definita dal rapporto tra gli occupati in questa posizione e il totale degli occupati. La fonte è l'ISTAT.

- prezzo (pr). È dato dall'andamento medio ponderato (sulla base delle vendite nel mercato americano) del rapporto prezzo/prestazioni per i mainframe. La fonte è data da nostre elaborazioni su pubblicazioni del Gartner Group [3]. Pur riferendosi queste serie agli Stati Uniti riteniamo che valgano anche per tutti gli altri paesi in quanto, per l'essenziale, il rapporto prezzo - prestazioni ha fin'ora ricalcato quello statunitense.

L'insieme di questi indicatori sono evidenziati in Fig. 4.

Un'ultima considerazione prima di procedere: come è ben noto, le serie dell'ISTAT - per i 20 anni considerati - sono eterogenee fra di loro lungo il periodo.

Abbiamo semplicemente raccordato le varie serie tramite interpolazione lineare per gli anni di raccordo; per gli investimenti abbiamo utilizzato la nuova contabilità nazionale dall'80 in poi e la vecchia prima.

Si ha assolutamente ragione a storcere il naso di fronte a tale barbaro procedere ma, come è altrettanto ben noto, questo è l'unico modo per ricostruirsi serie abbastanza lunghe e, quindi, che Leporello possa finalmente servire in tavola.

(3) Nella creazione ed elaborazione di questo indice ci siamo avvalsi della collaborazione di Peter Mayrl, stagista presso la Bull/Italia durante la preparazione della sua tesi di laurea presso l'Università Bocconi, al quale va il nostro ringraziamento.

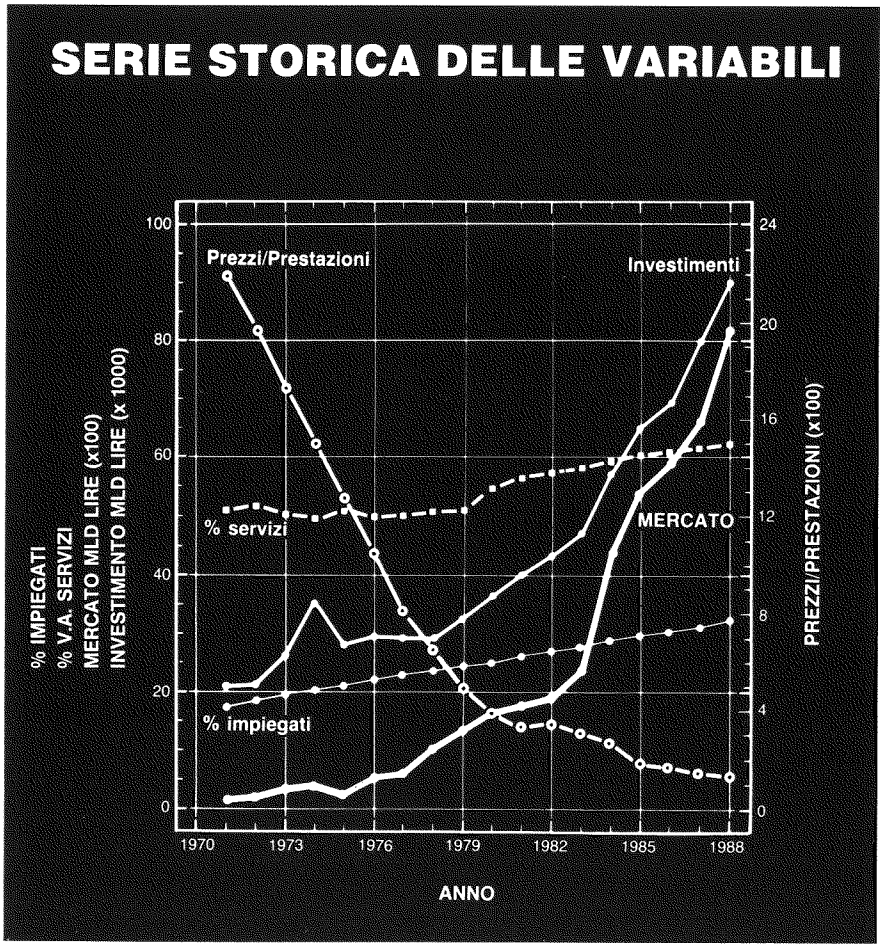


Fig. 4 - Rappresentazione grafica delle serie storiche utilizzate nell'analisi.

3. L'analisi

Due sono stati i livelli a cui l'analisi è stata condotta. Il primo riguarda la sola serie storica del mercato ed è finalizzata alla definizione del trend di questa serie.

La seconda invece, l'analisi di regressione, coinvolge tutte le variabili sopradescritte ed è finalizzata alla evidenziazione delle relazioni funzionali tra queste stesse variabili.

3.1 Il trend.

Questo genere di analisi si basa sullo studio di una serie storica di dati. Il fine è quello di determinare un andamento "tipico" della serie nel tempo (il trend appunto), che prescinda da variazioni erratiche o cicliche nella serie stessa.

Il risultato è quello di descrivere una certa variabile in funzione del tempo (t); proprio l'individuazione di una funzione di questo tipo, significativa dal punto di vista statistico, permette di fare inferenze sul possibile sviluppo futuro della serie.

Questo tipo di analisi ha prodotto, per i nostri dati sul mercato, una funzione esponenziale. (Fig. 5, riquadro A).

C'è da rilevare però come questo trend rappresenti una decisa sovrastima dei dati degli ultimi anni.

Ciò sembra confermato dall'analisi dei medesimi dati registrati per il mercato americano (Figura 5, riquadro B). Anche qui il trend esponenziale, pur risultando la migliore interpolazione per i dati della serie, comporta una sovrastima dei dati dall'85 in poi.

Per entrambe le serie quindi, l'andamento degli ultimi periodi sembra suggerire l'esistenza di un punto di flesso nella crescita della serie.

Si può quindi ipotizzare che una curva ad S possa affermarsi come migliore interpolante nei prossimi anni.

3.2 L'analisi di regressione.

Attraverso questa analisi viene "parametrizzata" una relazione funzionale tra una variabile dipendente (in questo caso il mercato) e una o più variabili esogene (le altre variabili sopradescritte).

Il fine della presente analisi è di quantificare quindi la relazione tra il mercato e le altre variabili; in forma algebrica, questo significa definire la significatività di una relazione del tipo:

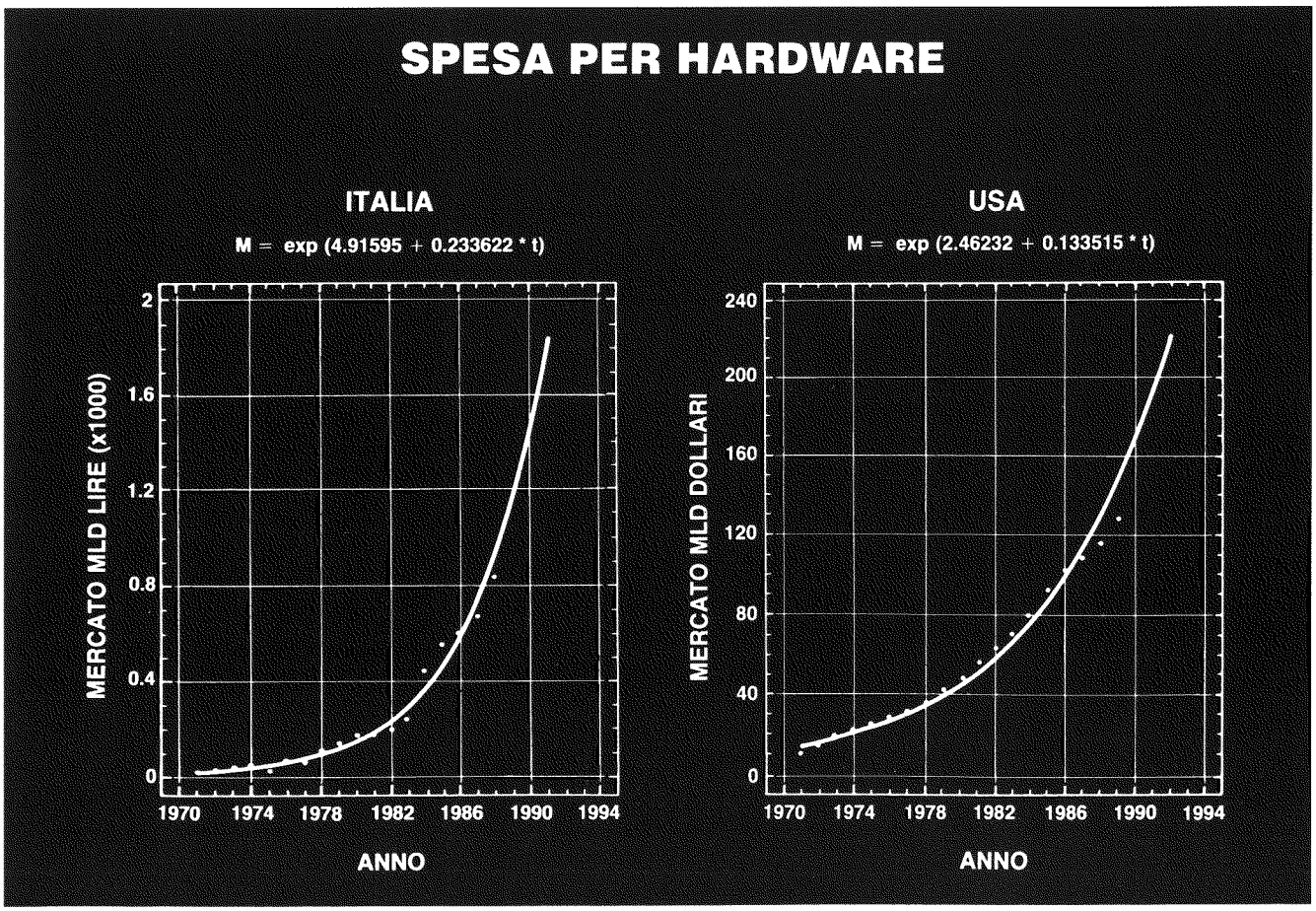
$$\text{MERCATO} = f(\text{domanda; offerta}) = f(\text{inv, imp, ser; pr})$$

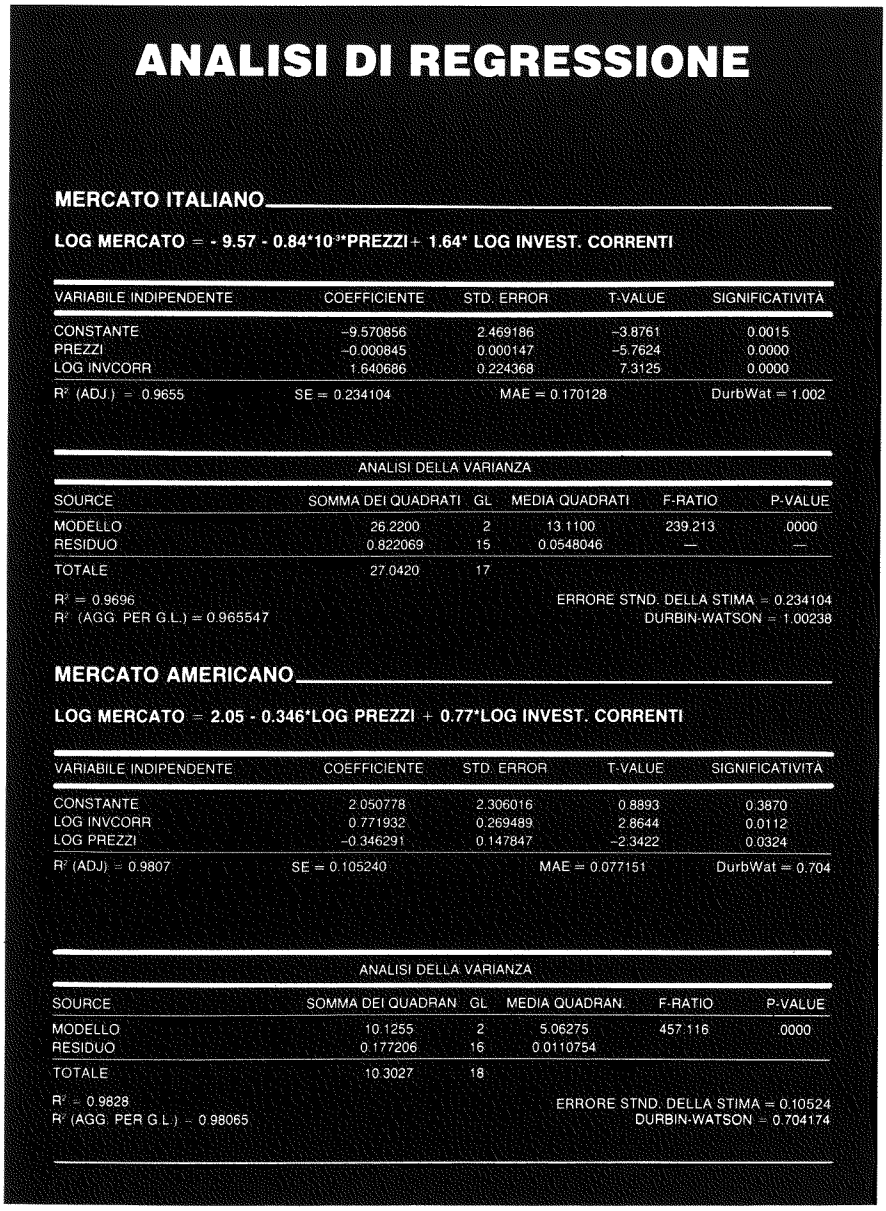
Il risultato è quello di ottenere una definizione dei valori dei parametri presenti nella relazione:

$$M = \alpha + \beta_1 \text{ inc} + \beta_2 \text{ imp} + \beta_3 \text{ ser} + \beta_4 \text{ pr}$$

e di associare a questi valori una indicazione di significatività (attendibilità).

Fig. 5 - Dati osservati e interpolante per i dati italiani e USA sul mercato HW.





ANALISI DI REGRESSIONE

MERCATO ITALIANO

LOG MERCATO = - 9.57 - 0.84*10⁻³*PREZZI + 1.64* LOG INVEST. CORRENTI

VARIABILE INDIPENDENTE	COEFFICIENTE	STD. ERROR	T-VALUE	SIGNIFICATIVITÀ
CONSTANTE	-9.570856	2.469186	-3.8761	0.0015
PREZZI	-0.000845	0.000147	-5.7624	0.0000
LOG INVCORR	1.640686	0.224368	7.3125	0.0000

R^2 (ADJ.) = 0.9655 SE = 0.234104 MAE = 0.170128 DurbWat = 1.002

ANALISI DELLA VARIANZA

SOURCE	SOMMA DEI QUADRATI	GL	MEDIA QUADRATI	F-RATIO	P-VALUE
MODELLO	26.2200	2	13.1100	239.213	.0000
RESIDUO	0.822069	15	0.0548046	—	—
TOTALE	27.0420	17			

R^2 = 0.9696 ERRORE STND. DELLA STIMA = 0.234104
R^2 (AGG. PER G.L.) = 0.965547 DURBIN-WATSON = 1.00238

MERCATO AMERICANO

LOG MERCATO = 2.05 - 0.346*LOG PREZZI + 0.77*LOG INVEST. CORRENTI

VARIABILE INDIPENDENTE	COEFFICIENTE	STD. ERROR	T-VALUE	SIGNIFICATIVITÀ
CONSTANTE	2.050778	2.306016	0.8893	0.3870
LOG INVCORR	0.771932	0.269489	2.8644	0.0112
LOG PREZZI	-0.346291	0.147847	-2.3422	0.0324

R^2 (ADJ) = 0.9807 SE = 0.105240 MAE = 0.077151 DurbWat = 0.704

ANALISI DELLA VARIANZA

SOURCE	SOMMA DEI QUADRAN.	GL	MEDIA QUADRAN.	F-RATIO	P-VALUE
MODELLO	10.1255	2	5.06275	457.116	.0000
RESIDUO	0.177206	16	0.0110754		
TOTALE	10.3027	18			

R^2 = 0.9828 ERRORE STND. DELLA STIMA = 0.10524
R^2 (AGG. PER G.L.) = 0.98065 DURBIN-WATSON = 0.704174

Fig. 6 - Dati statistici sulle funzioni di regressione utilizzate per il mercato Italia e USA.

L'applicazione di questa tecnica statistica ai dati in nostro possesso per il mercato italiano ha dimostrato come la relazione più significativa sia (tra parentesi i valori di t):

$$\log M = -9.57 \underset{(-3.87)}{} -0.845 \underset{(-5.76)}{} \text{pr}/1000 + 1.64 \underset{(7.31)}{} \log \text{inv.}$$

Nella figura 6 sono riportati tutti i risultati statistici riferiti a questa funzione nel riquadro superiore, mentre nel riquadro inferiore i valori relativi all'equazione di stima valida per il mercato statunitense.

Nella figura 7 evidenziamo, in uno spazio tridimensionale, il comportamento della variabile MERCATO rispetto alle due variabili indipendenti.

Non risulta statisticamente significativa la relazione tra il mercato e le variabili legate, nella nostra accezione, alla circolazione di informazioni all'interno del sistema economico.

Malgrado ciò, il peso del lato della domanda è decisamente più forte. Il mercato è infatti maggiormente elastico alle variazioni nel livello totale di investimenti fissi che non a quelle del rapporto prezzo/prestazioni.

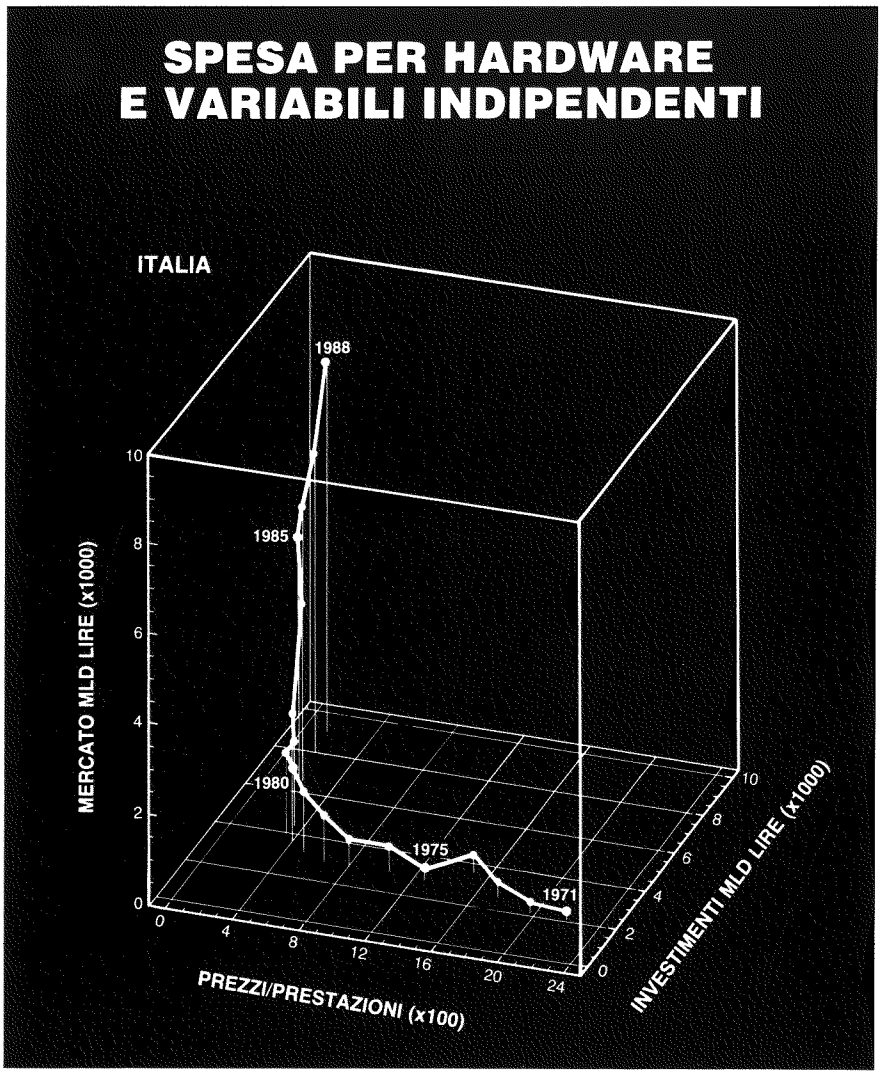
Questo sembrerebbe suggerire che le decisioni di acquisizione di I.T. da parte delle imprese rispondono alle logiche tipiche di qualsiasi altro tipo di investimento in beni capitali.

Questa considerazione è supportata proprio dal fatto che quelle variabili che potrebbero evidenziare un percorso decisionale specifico per l'investimento in I.T. non sono significative (servizi, impiegati). Sembra quindi avvalorarsi una ipotesi di investimento in I.T. basata su una analisi classica di costi e benefici più che quella di domanda legata alla gestione della complessità informativa dell'attività economica.

C'è da notare, inoltre, che l'applicazione della stessa funzione a due sottoperiodi (1971-1979; 1980-1988) dimostra un sensibile aumento del peso della variabile investimenti rispetto al rapporto prezzo-prestazioni.

La stessa analisi è stata applicata ai dati USA (la definizione dei singoli aggregati è la stessa). Anche in questo caso si ottiene una relazione simile; inoltre vale la maggiore significatività del lato della domanda rispetto all'offerta (la variabile più si-

Fig. 7 - Rapporto tra investimenti, prezzo/prestazioni e mercato hardware in Italia.



gnificativa è proprio quella degli investimenti).

4. Alcune considerazioni conclusive

4.1 Il rapporto prezzo/prestazioni

È interessante esaminare l'andamento del rapporto prezzo/prestazioni per famiglie di prodotti, disponendo dei dati analitici della domanda di mainframe per il mercato americano. Come sappiamo questo rapporto decresce con funzione iperbolica passando dai 2.4 milioni di $ per MIPS del 1970 ai circa 180 mila $ del 1988; complessivamente migliora di 13 volte. Ciò significa che, a rigore, il valore a prezzi costanti della spesa per hardware lungo il periodo considerato dovrebbe essere aumentato di un fattore 13 quando lo si confronta, per esempio, con gli investimenti o il reddito nazionale.

Questo, comunque, non è neppure l'aspetto principale del problema. Se osserviamo la figura 8 vediamo come il rapporto fra spesa per mainframe e rapporto prezzo/prestazione per mainframe negli Stati Uniti, si sia evoluto.

Fino all'82 il rapporto è regolarmente crescente; dal 1982 in poi la spesa per mainframe negli USA è stagnante e ferma sui valori del 1982; purtuttavia il ritmo di diminuzione del rapporto prezzo-prestazioni è proseguito, stabilizzando il rapporto fra questo e la spesa per mainframe. Ciò, significa che il ritmo dell'innovazione tecnologica è largamente indipendente dalla domanda finale: continua agli stessi ritmi storici indipendentemente dall'andamento della domanda specifica.

4.2 La propensione alla spesa per informatica

Come accennato più sopra, è variato nel tempo, tanto per l'Italia che per gli Stati Uniti, il peso delle componenti nelle equazioni di regressione.

Nella figura 9 indichiamo il peso delle variabili esplicative per l'Italia e gli Stati Uniti per i due sottoperiodi 1971-1979 e 1980-1988.

Vediamo come per l'Italia la variabile "investimenti" abbia acquisito importanza, fino a diventare preponderante, passando dal primo al secondo periodo, mentre per gli Stati Uniti l'andamento della spesa continua ad essere maggiormente sensibile, rispetto all'Italia, alla variabile prezzo-prestazione.

Definendo poi l'elasticità di una funzione come la sua derivata parziale rispetto alla(e) variabili indipendenti - riferendoci alle sue equazioni regressive per il mercato italiano ed americano rispettivamente - possiamo evidenziare il comportamento del mercato rispetto tanto

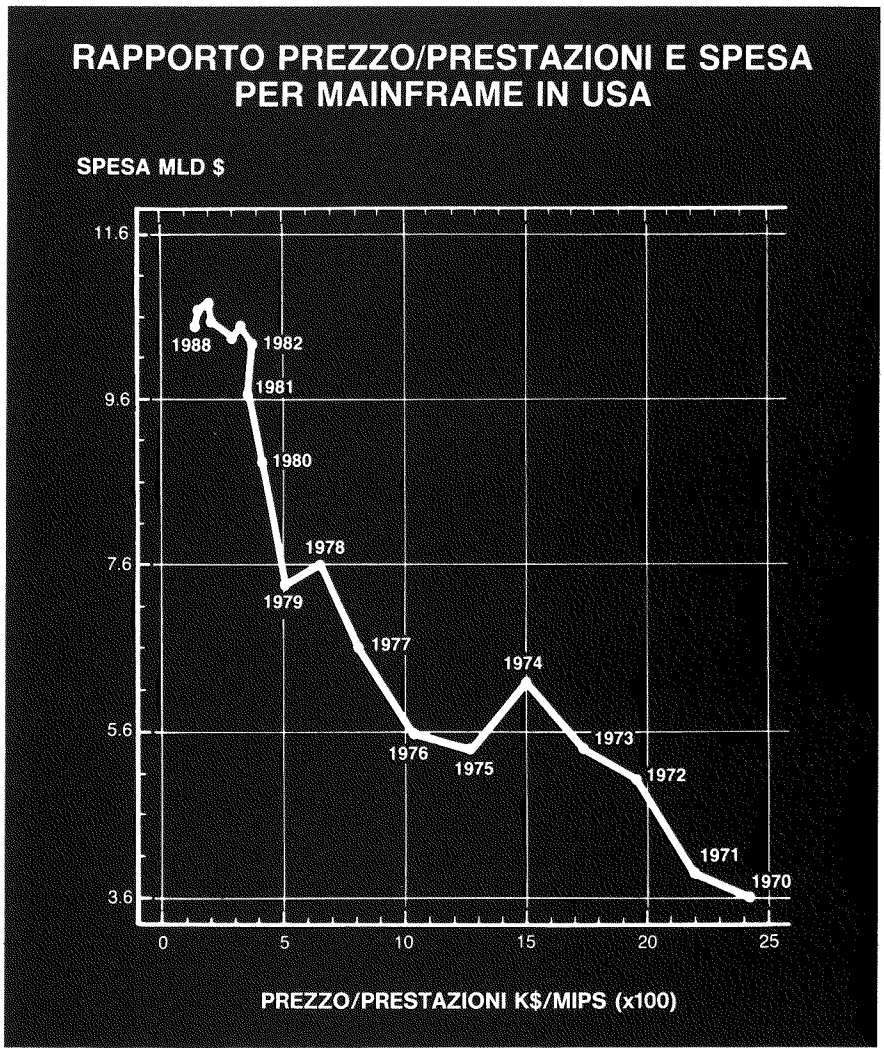


Fig. 8 - Andamento, dal 1970 al 1988, del rapporto prezzo/prestazioni e spesa per mainframe in USA.

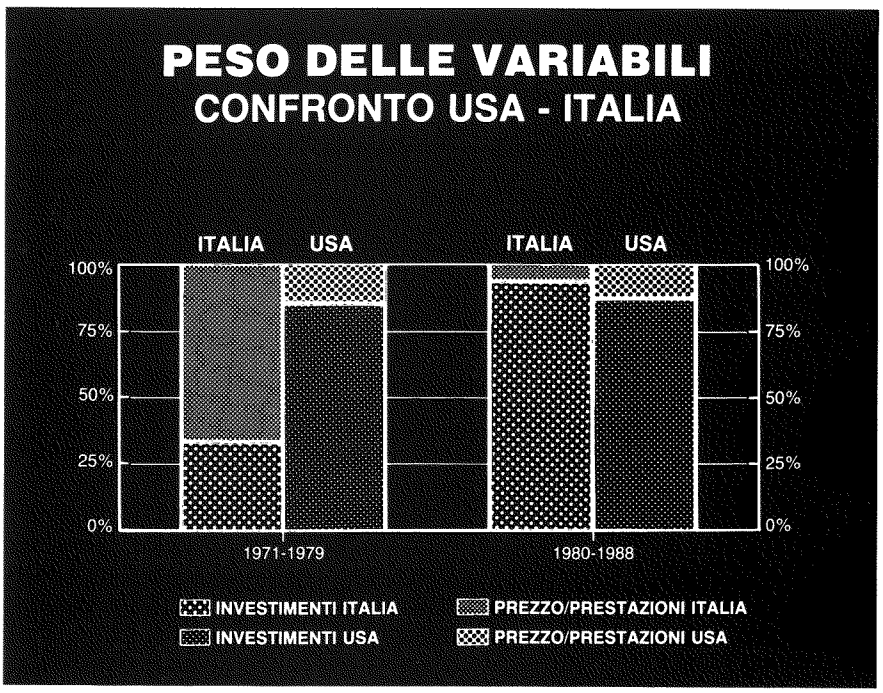
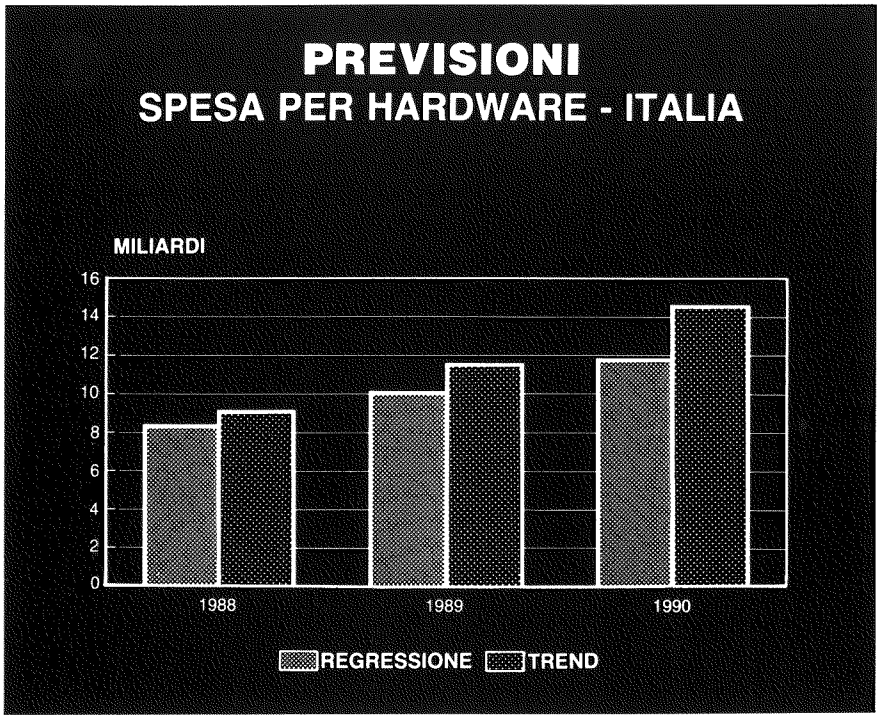


Fig. 9 - Evoluzione dell'elasticità ad investimenti e prezzi del mercato.

Fig. 10 - Applicazione dei modelli in funzione previsiva.



agli investimenti che al rapporto prezzo-prestazioni.

Abbiamo:

$\mu(I)$: elasticità rispetto agli investimenti = $\delta M/\delta I * I/M$

$\mu(P)$: elasticità rispetto ai prezzi = $\delta M/\delta P * P/M$.

Quindi, rispettivamente per l'Italia e gli Stati Uniti, possiamo stabilire la seguente tabella:

	USA	Italia
$\mu(I)$	0.772	1.64
$\mu(P)$	0.338	≈ 0

Si evidenzia, quindi, come il mercato italiano sia assai più sensibile alla variabile "investimenti" di quello statunitense, in quanto una variazione positiva di questo fattore determina un aumento più che proporzionale della spesa per informatica.

4.3 Alcune previsioni

Purtroppo la specificazione logaritmica delle variabili nel modello non permette una grande precisione nell'estrapolazione della spesa per i prossimi anni; come già notato, inoltre, le equazioni sovrastimano, rispetto ai dati, la spesa per gli ultimi anni. Peraltro, come evidenziato in figura 10, il tasso di crescita per il prossimo biennio - sulla base dei dati per la spesa in investimenti in macchinario della Confindustria e dell'andamento del rapporto prezzo/prestazione del Gartner Group - deve mantenersi elevato e non sostanzialmente dissimile da quello degli anni precedenti.

Per una previsione a più ampio raggio, fino alle soglie del 2000, abbiamo proiettato non la spesa per informatica, ma il rapporto fra spesa hardware e investimenti in macchinario quale si è venuto a determinare in Italia. Nel 1988 tale rapporto era del 9% contro il 18% statunitense. La miglior interpolante [4] prevede il raggiungimento dell'attuale rapporto statunitense tra il 1998 ed il 1999.

Ciò sembra credibile ed assicurerebbe un tasso medio annuo nel lungo periodo della spesa per hardware un poco inferiore al 10% medio annuo, compatibile con l'esistenza di un mercato potenziale in Italia nettamente superiore a quello degli altri paesi europei.

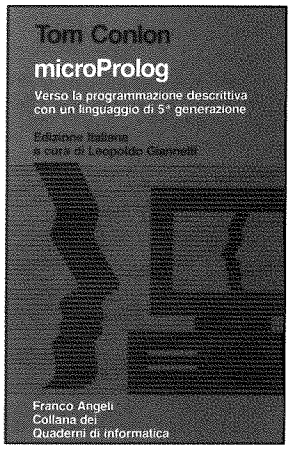
Questo tasso permetterebbe, infine, anche di colmare in piccola parte il divario nel consumo di informatica esistente fra l'Italia ed i suoi più immediati concorrenti quali la Francia, la Germania ed il Regno Unito.

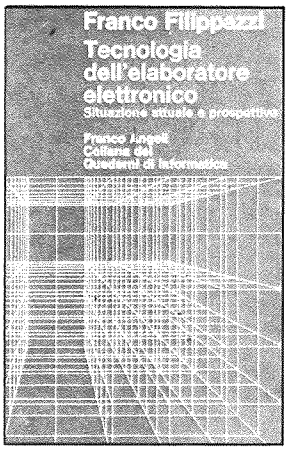
(4) L'equazione risulta essere:
$M/I = 3.27 *10^{-3} + 1.93 *10^{-3} *t + 1.81 *10^{-4} *t2$

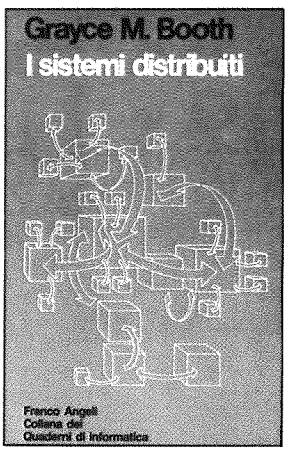
Ringraziamento

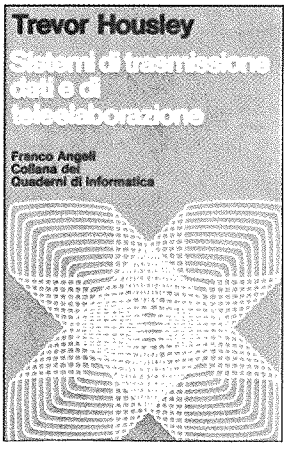
Ringraziamo il Dott. Massimo Moggi della società NOMOS per aver discusso con noi il contenuto di un precedente documento a circolazione interna. Ovviamente l'intera responsabilità di questo articolo resta nostra.

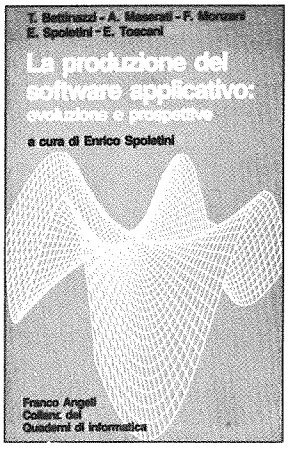
I TESTI DEI
QUADERNI DI INFORMATICA

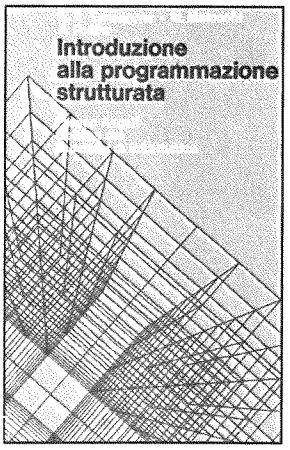


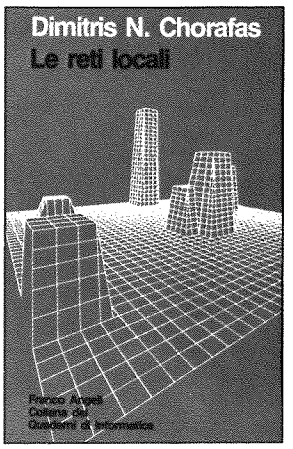




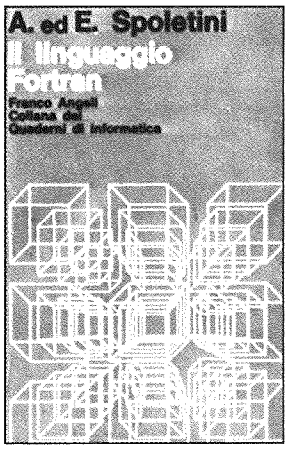


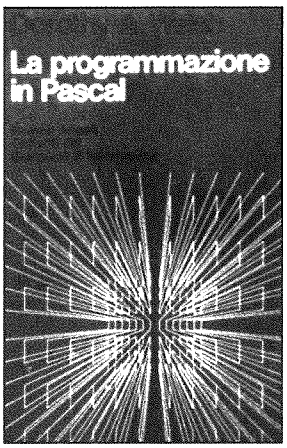


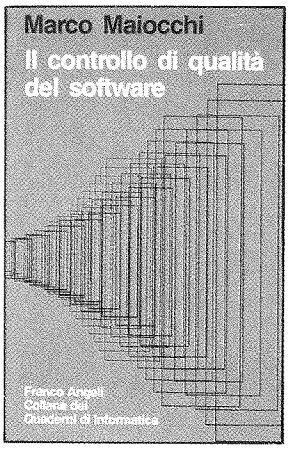


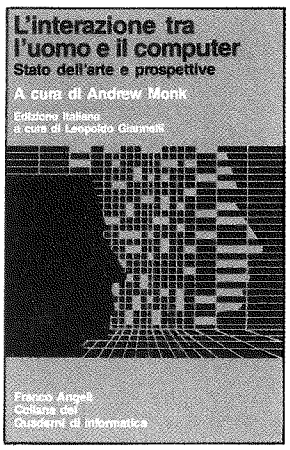


I TESTI DEI
QUADERNI DI INFORMATICA









Spedizione in abbonamento postale, Gruppo IV, 1° semestre.
Pubblicità Inferiore al 70%.
N. 38, Gennaio - Aprile 1990

TAXE PERÇUE
P.P. Tassa riscossa PT Piacenza F. Italia